N°7 • NOVIEMBRE 1998 • 350 PTAS.



El espectáculo de la ciencia



EL ARIANE 5 SALTA AL ESPACIO

El mayor cohete europeo despega a 7.000 km/h



VIAJE A LA TUMBA DE LA MOMIA

Los secretos del hombre de los hielos, al descubierto



GUÍA DE ANIMALES DESAPARECIDOS

Informe sobre cuatro siglos de extinciones

Arquitectos de la vida

Así se 'fabrican' nuevas plantas, bacterias y animales





Presente y futuro de la Biotecnología

Armando Albert*

En algo más de 20 años los avances científicos en Biología Molecular se han convertido en una tecnología emergente que se aplica con éxito a los más diversos sectores de mercado. La Sanidad, la Agroalimentación, los suministros industriales, la producción de energía y la protección del medio ambiente son los sectores más importantes que utilizan las técnicas de ADN recombinante, producción de anticuerpos monoclonales o los bioprocesos, para la obtención de bienes o servicios.

Las empresas biotecnológicas han obtenido en el año 1997 unas ventas valoradas en unos 14.000 millones de euros de los que algo más del 7o% corresponden a productos terapéuticos o de diagnóstico, y sólo un 7% se deben al sector de la agroalimentación.

Hasta ahora el desarrollo de la Biotecnología aplicado a la salud humana ha sido el más rápido y el que mayor influencia ha tenido en la sociedad. Unas 40 medicinas y vacunas se han aprobado y más de un centenar están en fase avanzada de estudio (fase clínica), o pendientes de aprobación. Actualmente se disponen de proteínas idénticas a las que se obtenían por aislamiento y purificación, como la insulina o la hormona de crecimiento; otras proteínas con posible acción terapéutica como la ahora famosa EPO, necesaria para la regenaración de los glóbulos rojos, o la tPA, para el tratamiento de infartos de miocardio, o la obtención de nuevos antibióticos.

Gracias a la Biotecnología, disponemos o están a punto de comercializarse productos terapéuticos para tratar deficiencias de la sangre, enfermedades autoinmunes, cardiovasculares, inflamatorias, del tejido nervioso o genéticas, algunos tipos de cáncer o combatir agentes infecciosos, como el virus de la hepatitis B, el HIV (SIDA) o el virus del papiloma.

El desarrollo en la producción de vacunas o de la denominada terapia genética, consistente en reintroducir en el organismo humano un gen necesario para su normal funcionamiento, comienza a ser una realidad, aunque no exenta de problemas. En el campo de las vacunas, además de la producción de antígenos, se están desarrollando vacunas de ADN o vacunación genética, que pueden suponer, en los casos en que es aplicable, una solución al problema de la vacunación masiva en los países del Tercer Mundo, porque estas nuevas vacunas son mucho más baratas y no requieren condiciones costosas de conservación y transporte (al no necesitar refrigeración).

Otros productos relacionados con la salud son los materiales de diagnóstico que permiten la identificación de enfermedades existentes o posibles mediante el uso de anticuerpos monoclonales, sondas de ADN o las más modernas técnicas para el diagnóstico y prognosis de enfermedades de origen genético.

En el ámbito de la Agricultura la producción de semillas resistentes a plagas, a herbicidas o que mejoran la calidad del fruto ya son una realidad.

Las ventajas de estas nuevas variedades son evidentes para los sectores productivos e, incluso, en algún caso para el consumidor. Sin embargo, existe en algunos sectores del público, especialmente en Europa, una cierta preocupación por el uso en alimentación de los llamados *nuevos alimentos* o *alimentos transgénicos*, como se les está llamando inapropiadamente en España.

Esto no parece que vaya a frenar la aplicación de la Biotecnología a la producción de alimentos. Será preciso que los consumidores tengan la necesaria información para que puedan elegir en función de las ventajas en calidad o precio y la seguridad de los mismos. Los gobiernos tendrán, por su lado, que preocuparse, como ya está establecido por ley, de que la seguridad de estos alimentos esté garantizada, así como de que su cultivo no perturbe el medio ambiente.

El desarrollo de la Biotecnología está en sus comienzos y el crecimiento previsto para la próxima década supondrá duplicar el valor de sus ventas prácticamente cada cinco años.

La industria biotecnológica europea, bastante retrasada frente a la de EEUU, está creciendo globalmente a un mayor ritmo que la americana lo que hace previsible una cierta aproximación en un futuro próximo. Por otro lado, se prevé un considerable aumento de las aplicaciones a la Agricultura, ya que es el sector para el que se estima un crecimiento cercano al 20% anual. En cualquier caso, resulta evidente que si no podemos aumentar el área disponible para cultivos, y la población en los países en vías de desarrollo crece al ritmo actual, la aplicación de la Biotecnología a la Agricultura es la única solución para producir los alimentos que necesitará la Humanidad en un futuro bastante próximo.

Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



NOVIEMBRE 1998. AÑO 1 - N. 7
REVISTA MENSUAL DE CIENCIA Y CULTURA
PRADILLO, 42. 28002 MADRID TELF.: 91 586 43 09-25. FAX: 91 586 43 14. E-MAIL: NEWTON@EL-MUNDO.ES

Editor:
Juan Carlos Laviana

Director:
Antonio Romero

Coordinación:
Francisco Rego y José Luis Ortega

Director de Arte:
Luis M. Turnes

Redacción:
Gema Sánchez Navas,
Pilar Grosso, Ana Goñi, Lorena Ruano
y Luis Piña (Diseño)

Colaboradores:
Paloma Casado, José Manuel Vidal, Santiago Escalada, Beatriz Paredes, Alberto Luchini, Cristina Serra, Ana Marta Moreno, Rosa de las Nieves, Andrea Frova, Alberto de las Fuentes,Josep M. Escofet Daniel Izeddin (*Pregunte a Newton*) y Francisco Castracane (Infografía)

Exclusiva de publicidad:
Publiespaña S.A.
Mar Moreno (Directora de Publicidad)
Plaza Plablo Ruiz Picasso, s/n
Torre Picasso, Planta 14
Telf.: 91/394 05 69

Marketing:
Juan Carlos Durán

Producción:
Juan Morales

Fotomecánica:
Gama Color

Imprime:
Rotedic

Distribuye:
Unidad Editorial

Depósito Legal:
M-11659-1998

Edita:
Ediservicios M-2000
Pradillo, 42
28002 Madrid
Telf.: 91 586 43 10-25
Fax: 91 586 43 14

Administrador único:
Juan M. González Díaz

Coordinador General:
Jaime Gutiérrez-Colomer

Ediservicios M-2000
es una sociedad del Grupo
Unidad Editorial

Presidente:
Alfonso de Salas

Director Editorial:
Pedro J. Ramírez

Director General:
Balbino Fraga

Director Gerente:
Antonio Fernández-Galiano

Director Comercial:
Alejandro de Vicente

En colaboración con



Newton Press Inc. Japan.
Newton publica en exclusiva para España textos, fotos e ilustraciones de los mensuales *Newton* editados en Japón e Italia.

El nombre 'Newton' es una cortesía de Apple Computer, Inc.
Printed in Spain



18
La manipulación genética

En los laboratorios se utilizan estas técnicas para crear nuevos fármacos, plantas y animales.

42
El gran reto del Ariane 5

Hace algo más de dos años que el lanzamiento del Ariane 5 acabó en desastre. Ahora, tras largos estudios y mucho dinero invertido, afronta una nueva expedición.

48
Cómo y por qué razón mentimos



Desconfíe de quien afirme que siempre dice la verdad. Seguro que está mintiendo.



70 **Los secretos de la momia, al descubierto**

Tiene 5.300 años, pero el hielo la ha conservado en perfecto estado. Hoy el estudio de sus restos permite conocer cómo era el hombre del Neolítico.

BIOTECNOLOGÍA 18
Arquitectos de la vida
Hace 30 años, los conocimientos sobre el ADN eran nulos. Desde entonces, la Biotecnología ha avanzado a pasos gigantescos. Así son los últimos avances de esta ciencia

ESPACIO 42
La última joya europea
No hay en el mundo un cohete que pueda competir con él. De 51 metros de alto y un peso de 730 toneladas, despega a más de 7.200 Km/h. Es el Ariane 5, la esperanza espacial europea

COMPORTAMIENTO 48
Toda la verdad sobre la mentira
Las mentiras forman parte de la vida cotidiana. Dichas por educación, para aparentar o simplemente para no hacer sufrir a los demás, nadie es capaz de escapar de ellas.

MEDICINA 58
Las mil caras del colesterol
Parece un contrasentido pero sin el colesterol, considerado el gran enemigo del corazón y de las arterias, no podríamos vivir. Conocerlo a fondo es el primer paso para protegerse de sus efectos.

PALEONTOLOGÍA 70
El hombre de los hielos
Su perfecto estado de conservación, después de un sueño de más de 5.000 años, le convierten en un hallazgo arqueológico de primer orden

BIOLOGÍA 84
Una cárcel de virus
Una visita al Centro de Investigación y Sanidad Animal que alberga, para su estudio, a los virus más mortíferos del planeta

QUÍMICA 92
¿Qué es el fuego?
Todos los detalles sobre el fenómeno de la combustión, una reacción química previsible pero con aspectos muy poco conocidos

Teléfono de atención al lector
y suscripciones: 902 363 902
Solicitado control OJD

SUMARIO

PARAPSICOLOGÍA — 103
Los fenómenos paranormales
La Ciencia se encarga de mostrar la realidad sobre magia y espiritismo

TECNOLOGÍA — 113
El sistema Iridium de telefonía
Una red de 66 satélites pondrá en marcha este revolucionario sistema de telefonía móvil

ZOOLOGÍA — 120
Guía de animales desaparecidos
Más de 200 especies animales se han extinguido desde 1600 hasta hoy. Ésta es la relación

SECCIONES

GOLPES DE INGENIO — 10
Descubrimientos, inventos, ideas

ZOOM. EL DISCO MAGNÉTICO — 38
Ciencia y tecnología vistas de cerca

MUNDO BIT — 46
Noticias del universo informático

OJO DE GALILEO — 54
Fenómenos cotidianos

GACETA DE LOS DESCUBRIMIENTOS — 68
El diario de la historia de la ciencia

CINECIENCIA — 81
Estrenos y noticias

TECNOSHOP — 82
Los productos de última generación

NUEVOS LIBROS — 90
Títulos recientes llegados a las librerías

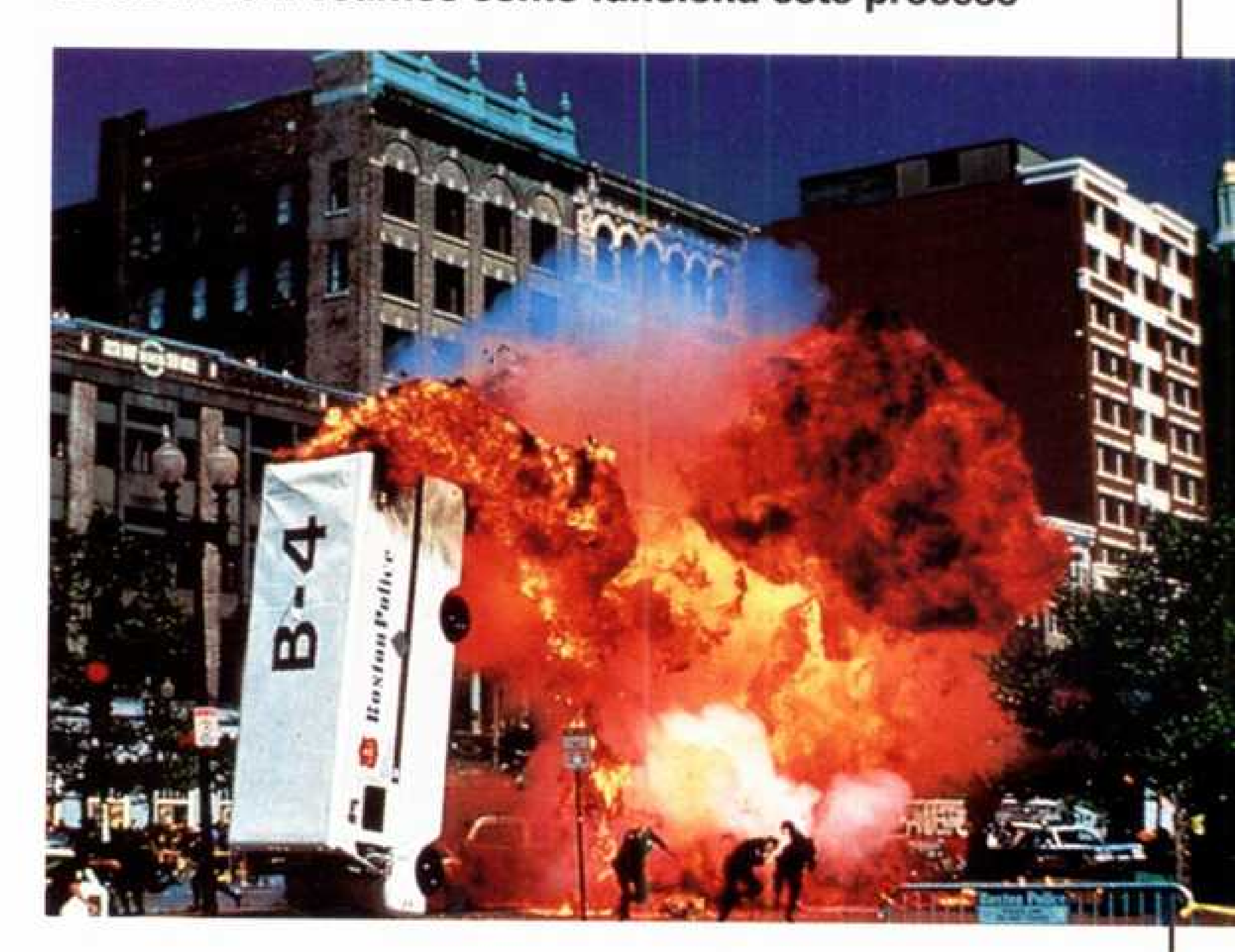
EN CD-ROMS — 112
Las últimas novedades en multimedia

PREGUNTE A NEWTON — 138
Respuesta a las curiosidades de los lectores

JUEGOS — 146
Ponga a prueba su agilidad mental

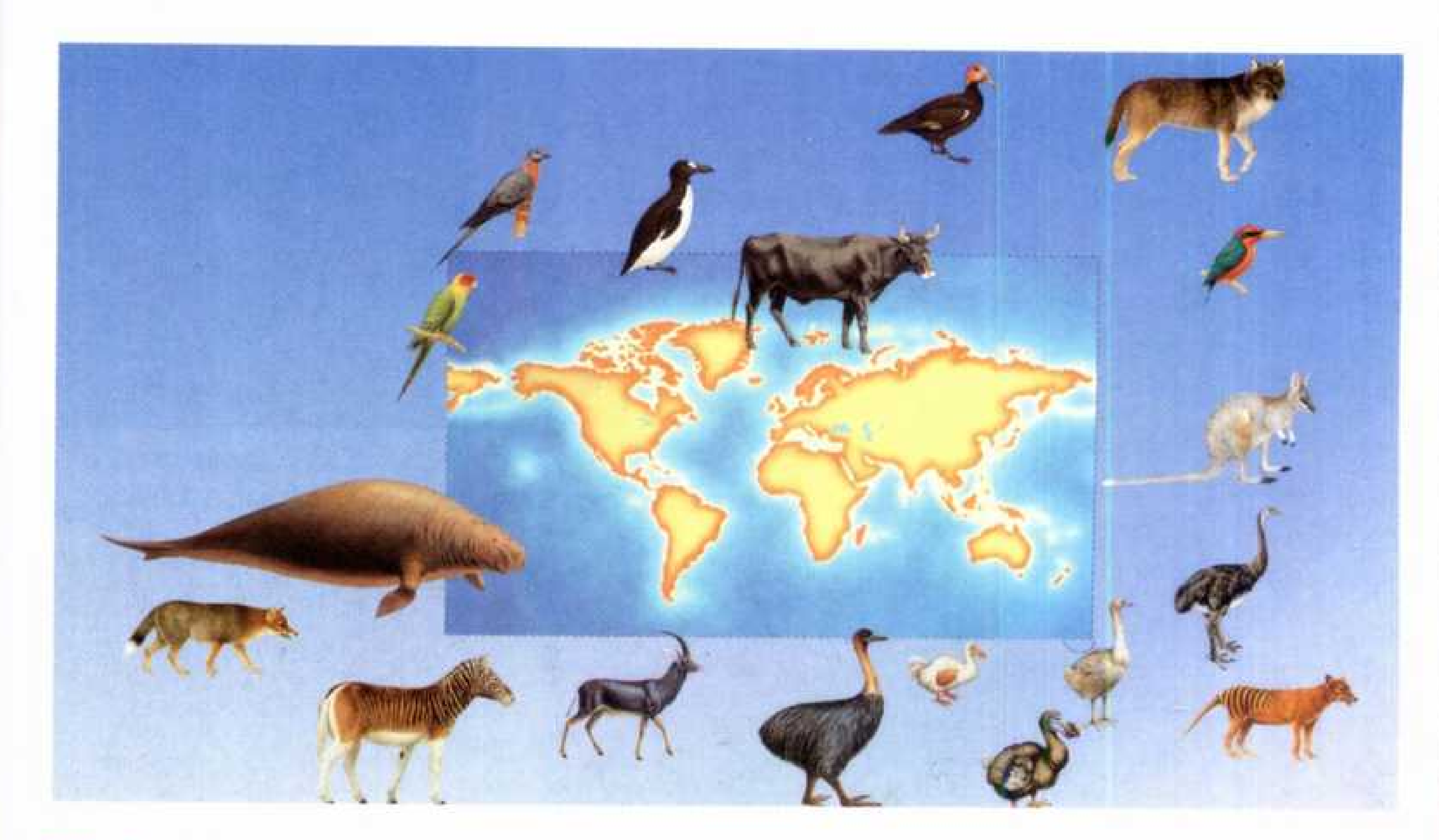
92 Qué son las llamas y qué sucede durante la combustión

Cuando un objeto arde parece que desaparece consumido por las llamas. Sin embargo, lo que ocurre es que se transforma en algo distinto a través de la combustión. Veamos cómo funciona este proceso



113 El teléfono móvil con cobertura total

Con la puesta en marcha del sistema Iridium de telefonía móvil usted estará localizable en cualquier lugar del mundo, sea en tierra, mar o aire. Merced al trabajo de 66 satélites y 12 estaciones terrestres, la cobertura de este teléfono llegará al 100%.



120 Obras maestras de la naturaleza desaparecidas en la última gran extinción

Según los especialistas, la vida sobre la Tierra ha sufrido cinco grandes extinciones. En los últimos 400 años, el hombre ha provocado el sexto capítulo y en el camino han quedado multitud de animales maravillosos que nunca veremos.

LOS DOCUMENTOS FONOGRÁFICOS del siglo pasado se podrán leer gracias a un sistema electrónico creado en la Universidad Politécnica de Cataluña. Consta de un lector láser capaz de ofrecer una mayor calidad de sonido.

Una nueva ciencia estudia las relaciones entre hombre y ordenador



Se puede cambiar el comportamiento de un hombre, a sus espaldas, simplemente influyéndolo mediante un ordenador? De esta eventualidad y de las posibles defensas con que cuenta el hombre se ocupa una nueva disciplina, la 'captología' (incluida en los estudios de la Facultad de Informática de la Universidad de Stanford, en California), que estudia la relación entre los ordenadores de todo tipo y los seres humanos. El científico B.J. Fogg, uno de los primeros en haber estudiado la influencia ejercida por la tecnología interactiva sobre los habitos del hombre, comenta: «La 'captología' estudia la tecnología proyectada para cambiar los comportamientos y las actitudes de la gente, con el objetivo de comprender qué hace que un programa interactivo sea más persuasivo que otro». Videojuegos, *tamagotchi*, anuncios en Internet: esta disciplina se ocupa de las tecnologías que pueden condicionar los comportamientos. Según Fogg, «la 'captología' puede ayudar a la gente a protegerse».

A finales de año, prueba de vuelo para el cohete 'de bolsillo'

En diciembre de este año volará por vez primera el prototipo del X34, el mini-cohete que la NASA comenzó a construir en mayo de 1997. Con sólo 17 metros de longitud y 3,5 de altura, el X34 es la nave espacial más pequeña fabricada hasta el momento y tras ella la agencia estadounidense intentará poner en funcionamiento la nueva generación de aeroplanos que reemplazará a los viejos cohetes. El prototipo del X34, que se encuentra casi terminado, realizará 25 vuelos de prueba sin tripulación, alcanzando una altura de 75 kilómetros. Ha costado 13.000 millones de pesetas y para la NASA significa la posibilidad de disponer de un vehículo más barato que su antecesor, el X33, una nave reutilizable de grandes dimensiones.



Raíz gigantesca bajo los Pirineos

Geólogos de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) han descubierto una enorme raíz de la corteza terrestre bajo los Pirineos. Tiene una profundidad de 90 kilómetros y, según el director de la investigación, el geólogo Antoni Teixell, es fruto de la presión entre la placa tectónica ibérica y la europea. Cuando los choques entre placas, responsables de la formación de las montañas, se producen entre una placa oceánica y otra continental, la primera se hunde bajo la segunda y el resultado es la formación de cordilleras como la de los Andes. En cambio, explica Teixell, si las dos placas son continentales, como sucede en los Pirineos, «las luchas entre ambas pueden dar lugar a comportamientos más exóticos». Las investigaciones del equipo de la UAB han permitido constatar una inmensa fisura de la placa ibérica, que podría alcanzar los 90 kilómetros, aunque la profundidad media en esta zona está entre los 30 y los 40 kilómetros. Los expertos intentan también averiguar la estructura interna de la Tierra a través de ondas sísmicas producidas por explosiones artificiales controladas.

Practicar deporte de forma esporádica es perjudicial

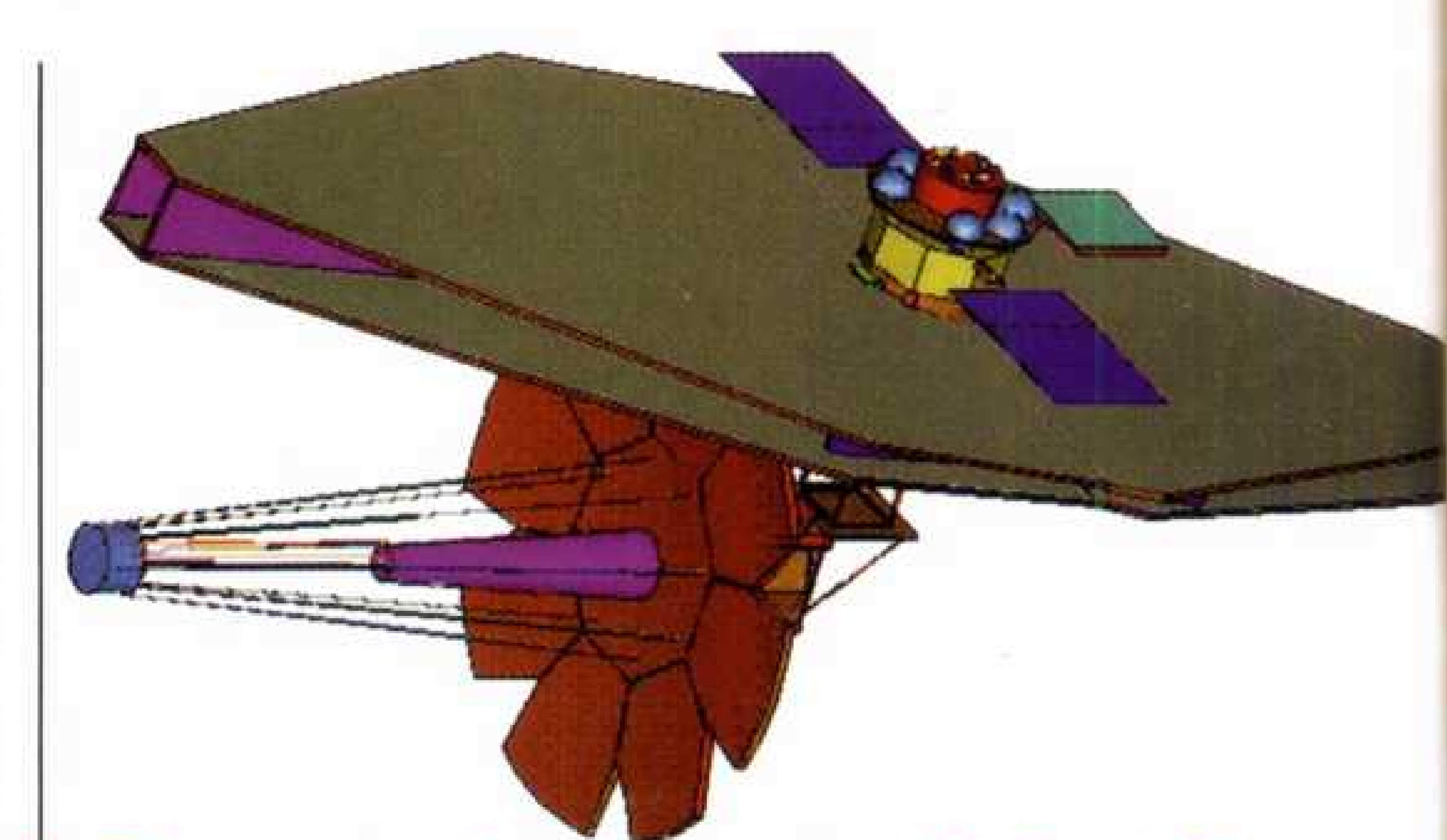
No se empeñen en perder la barriga o poner sus músculos en forma con unas carreritas esporádicas, unos minutos de caminata o de pedaleo en bicicleta porque puede ser mucho peor el remedio que la enfermedad. La advertencia llega desde Estados Unidos donde un grupo de investigadores ha estudiado lsa relaciones entre la actividad deportiva y las enfermedades vasculares. Los resultados, publicados en el *Journal of the American Heart Association*, revelan que los beneficios del deporte están reservados a las personas que lo practican con una cierta regularidad. Pero aquellos que, sin embargo, se calzan las zapatillas de *jogging* sólo de tarde en tarde o juegan un partidillo de fútbol con los amigos de vez en cuando se equivocan si creen que añaden la utilidad al placer. Al contrario, deberían curarse en salud. La actividad deportiva de forma esporádica eleva la presencia de radicales libres en la sangre lo que oxida el colesterol malo, haciéndolo más peligroso para los vasos sanguíneos. Al contrario, el organismo de los deportistas habituales aumenta el colesterol bueno.

EL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL está construyendo un satélite de 30 kilos de peso con tecnología española. Una de sus misiones será investigar los fenómenos de las capas bajas de la atmósfera.

El síndrome de Down, diagnosticado en 24 horas

Un nuevo test permitirá diagnosticar con seguridad, y en un tiempo breve, si un feto es portador del síndrome de Down: lo ha puesto a punto un grupo de investigadores británicos de la Universidad de Birmingham. La nueva técnica requiere, como en la prueba actualmente en uso, de la amniocentesis, es decir, la extracción del líquido amniótico. El procedimiento será más sencillo y rápido, asegurando un diagnóstico en el plazo de 24 horas en lugar de los 15 días que se requieren actualmente. El análisisis del nuevo método, efectuado con 2083 muestras de células amnióticas, ha permitido determinar con total seguridad que 2053 correspondían a fetos normales y 30 a fetos portadores del mongolismo llamado también trisomía 21. Este último nombre se refiere al hecho de que esta anomalía consiste en la presencia triplicada del cromosoma 21 en lugar de los dos normales. Según los investigadores ingleses, si se usa una enzima que favorece el desarrollo de la cadena del ADN en un cultivo adecuado, en sólo 24 horas se puede verificar si el ADN de la célula examinada se duplica o triplica. En el primer caso se trata de un ADN normal, mientras que en el segundo se trata del ADN de un feto portador del síndrome de Down.





Europa estudia su participación en el futuro telescopio espacial

Europa puede jugar un papel significativo en la puesta en marcha del futuro telescopio espacial de segunda generación (*Ngst, New Generation Space Telescope*), propuesto por la NASA para suceder al Hubble. Así lo ha confirmado Roger Bonnet, director del programa científico de la Agencia Espacial Europea (ESA). La posibilidad de observación del Ngst será muy superior respecto a los telescopios actuales. Con un diámetro superior a los cuatro metros, este telescopio ofrecerá a los astrónomos europeos datos complementarios a los obtenidos por otros proyectos espaciales de la ESA. Científicos de la NASA y de la ESA han realizado estudios preliminares pero Europa todavía no se ha involucrado oficialmente en el programa.

Una dieta rica en frutas y verduras protege al corazón

Lo dice un estudio dado a conocer en el prestigioso *Journal of Americam Heart Association*. Para que nuestro corazón aguante sin problemas muchos años lo mejor es ingerir verduras, frutas, cereales integrales y potasio. A tan saludable conclusión ha llegado un equipo de investigadores de la Escuela de Salud Pública de Harvard, en Estados Unidos, después de estudiar a casi 45.000 hombres. Estos fueron repartidos en dos grupos de ensayo, de manera que aquellos con una tasa más alta de ingestión de potasio demostraron tener un 38% menos de posibilidades de padecer trastornos cardíacos que los individuos que habían ingerido dosis más pequeñas. La principal diferencia entre las dietas de ambos grupos fue su grado de consumo de frutas y verduras, según el estudio. El corazón de los que consumieron nueve raciones diarias gozaba de mejor salud que el de los que ingirieron sólo cuatro raciones.

Un marcapasos, solución a los problemas de incontinencia o retención de orina

La Fundación Puigvert ha desarrollado un marcapasos urinario que permite controlar la micción de personas con problemas de incontinencia o retención crónica de orina. Se calcula que en España hay unos 125.000 pacientes con algún tipo de afección de esta índole. El marcapasos, que fue presentado hace unos días en Barcelona, se ha mostrado eficaz en seis de cada 10 pacientes que han experimentado una mejoría próxima al 75%. Según Esperanza Martí, gerente de la Fundación Puigvert, el único problema que ha presentado hasta el momento es «su elevado coste, próximo al millón y medio de pesetas». Pese a todo, dos hospitales públicos, el Virgen de las Nieves de Granada y el Ramón y Cajal de Madrid ya han comenzado a utilizar esta técnica que se presenta como una alternativa a la intervención quirúrgica.



Golpes de ingenio

Descubrimientos, Inventos, Ideas del mundo

El Código Morse dejará de utilizarse en los barcos de pasajeros y de mercancías a partir del 1 de febrero de 1999. Lo sustituirá el Sistema Global de Seguridad y Salvamento Marítimo, puesto en marcha vía satélite.

La sonda Galileo continúa su misión con éxito



Ganimedes, la luna de Júpiter, la más grande del Sistema Solar, muestra signos de la existencia de un antiquísimo océano y de volcanes activos hace millones de años. La NASA ha publicado una foto enviada por la sonda orbital Galileo durante junio de 1996 y 1997, en los últimos 'encuentros cercanos' con Ganimedes previstos durante la misión, que durante dos años y medio ha orbitado en torno a Júpiter y a sus cuatro lunas mayores. La foto no muestra señales de vida, pero los científicos no excluyen la existencia de agua en sus profundidades. «Se dan todos los ingredientes de la vida: agua, calor y material orgánico llegado desde el espacio a través de los cometas», ha declarado James Head, investigador de la Brown University, que forma parte del proyecto Galileo. Las imágenes muestran, además, una cadena de cráteres que se supone han sido causados por los impactos de cometas, como la Shoemaker-Levy que en 1994 se estrelló contra Júpiter. Datos procedentes de Ganimedes revelaron la existencia de oxígeno, carbono, hidrógeno y nitrógeno. El programa incluye aproximaciones a otras lunas jupiterinas: Callixto, Io y Europa. Tampoco aquí se excluye la posibilidad de vida.

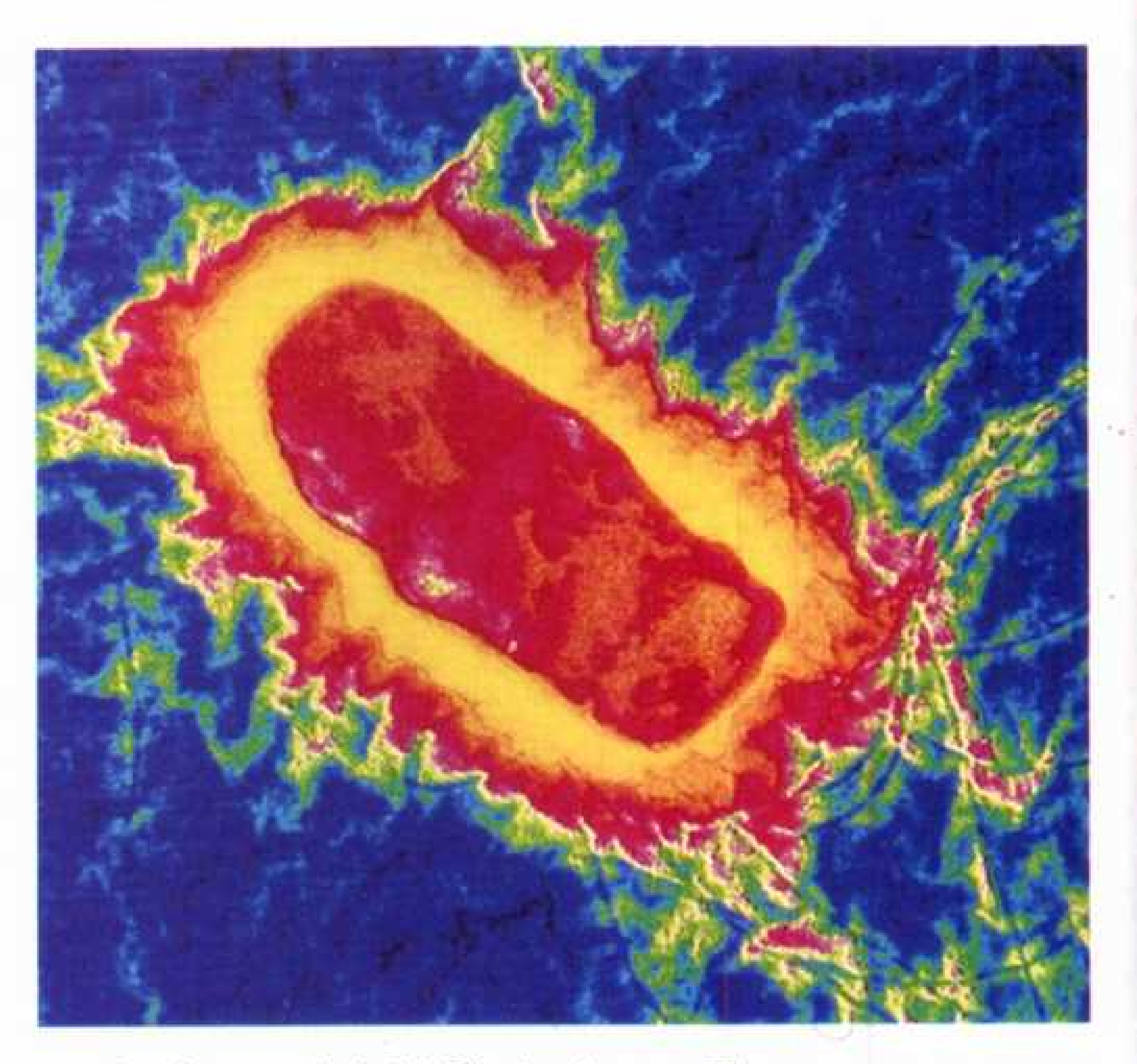
Los ratones toleran bien algunos tejidos de cerdo

Los resultados son esperanzadores y, a juicio de los expertos, abren una nueva vía para el trasplante de órganos de cerdo a humanos. Un equipo de científicos de la Universidad de Allegherny en Filadelfia (EEUU) ha logrado que una camada de ratones de laboratorio toleren la presencia de tejidos porcinos en su organismo. El éxito de este experimento, publicado en la revista *Science*, no significa que la técnica ya esté lista para ser aplicada en hombres y mujeres con la misma eficacia, pero sí es un paso muy importante hacia los xenotrasplantes. Los órganos de cerdo son los que más se parecen a los de los humanos, de hecho, desde hace varios años se implantan válvulas aórticas de este animal. Los autores de la nueva técnica lograron evitar el rechazo mediante la manipulación previa de los roedores. De ese modo, lograron que su sistema inmune no reaccionase de forma hostil a la presencia de células extrañas. De momento, no está previsto hacer lo mismo con humanos ya que el cerdo puede transmitir infecciones al receptor.

Una ecografía para controlar la calidad del queso

Merced a nuevas aplicaciones de la tecnología con sensores ultrasónicos, los defectos de fabricación de los quesos podrán diagnosticarse oportuna y correctamente durante el periodo de curación. Hasta hoy, la evaluación de la calidad de los quesos se realizaba mediante percusión: se trata, sin embargo, de un método desfasado e impreciso. Para remediar esta situación se han desarrollado otras técnicas de investigación, como la de los ultrasonidos. El Instituto nacional de investigación agrícola de Francia ha puesto en marcha un sistema sencillo, de pequeñas dimensiones y aplicable en todo tipo de productos. El aparato registra y analiza las modificaciones trazando un 'mapa' del queso que permita localizar los defectos.

Identificado un gen que acabará con las gallinas portadoras de salmonella



La salmonelosis debida al contacto con huevos infectados podría quedarse en poco tiempo como un recuerdo del pasado. Un grupo de investigadores ingleses del Instituto para la Salud Animal de Compton, en Berkshire, ha identificado un gen que vuelve a la gallina resistente a la salmonella, bacteria causante de esta habitual modalidad de intoxicación alimentaria. Según Nat Bumstead, investigador de este organismo, en pocos años las granjas avícolas deberán contar con el instrumental necesario para que, con un simple examen de sangre, puedan identificar las gallinas portadoras de este gen, eliminando aquellas que lo lleven. La identificación del gen, presente hasta el momento en cerca del 10% de las gallinas, y su posterior eliminación hará totalmente seguro el consumo de huevos. Actualmente se calcula que un huevo de cada 600 está infectado con salmonella. Aunque ésta se elimina con la cocción, es peligrosa si se consumen los huevo crudos.

BILL GATES, el multimillonario dueño de Microsoft, parece interesado en comprar los misiles rusos de la 'Guerra Fría'. La idea de Gates es que sirvan de lanzadores para poner en órbita una red de satélites de comunicaciones.

Atlas del oleaje en los países de la Unión Europea

Ha quedado ultimado el primer mapa acerca de la energía producida por las olas a lo largo de las costas de los países de la Unión Europea, ampliado con Islandia y la costa septentrional de África. Financiado por el programa Joule de la Unión Europea, el proyecto Weratlas (*Wave Energy Resources Atlas*) ha realizado un atlas del océano Atlántico nordeste y los mares de Noruega, Barents y Mediterráneo. Los datos recogidos abarcan diversos factores (como altura de las olas, distribución por periodos y por potencia, dirección) relativos a 85 puntos, 44 en el área mediterránea y otros tantos en la atlántica. El Atlántico se ha revelado muy apto para la producción de energía. En efecto, si se dispusiera de una fila de turbinas a lo largo de un trozo de mar bastante amplio, la energía de las olas sería capaz de producir grandes cantidades de electricidad. Si pensamos que las olas tienen una velocidad entre 30 y 40 km/h, durante el invierno en las costas escocesas e irlandesas se podría obtener una potencia de 150 megawatios por kilómetro.





Experimentos de trasplante de neuronas contra el ictus cerebral

Trasplantar neuronas en zonas dañadas del cerebro: podría revelarse como un tratamiento revolucionario capaz de restituir capacidad mental y de movilidad a los pacientes del ictus cerebral. La terapia, consistente precisamente en el trasplante de neuronas en las zonas dañadas del cerebro, obtenidas con técnicas especiales de ingeniería genética, se ha experimentado en una mujer en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh. Durante los próximos seis meses, otros 12 pacientes, todos con ictus desde hace seis meses al menos, se someterán a las mismas pruebas. Para la intervención, la primera en todo el mundo, los científicos han utilizado células extraídas de los tejidos de un hombre y tratadas sucesivamente para que madurasen como células nerviosas, óseas y neuronas. Los científicos han señalado que esta operación supone el primer intento de implantar en el cerebro células adultas humanas creadas en probeta.

Se acerca una lluvia de meteoritos

La tormenta de meteoritos más intensa de los últimos 30 años se desatará sobre la Tierra el día 17 de noviembre. Según un comunicado del Mando Espacial de los Estados Unidos la tormenta «representa un peligro para los satelites espaciales cercanos a la Tierra». Conocida como *Leonid* esta lluvia de meteoritos, que se produce todos los años pero de forma menos intensa, está formada por fragmentos del cometa Tempel–Tuttle.

Un nuevo 'corazón' artificial del tamaño de un dedo pulgar

Un pequeño corazón artificial, del tamaño de un pulgar, podría prolongar la vida hasta 30 años. El nuevo dispositivo, desarrollado por la empresa Kriton Medical, de Sacramento (California, EEUU), funciona de manera similar a una pequeña turbina, cabe en el corazón y es capaz de bombear sangre oxigenada a todo el cuerpo. La turbina mantiene el ritmo del flujo sanguíneo y entra en funcionamiento si el músculo cardiaco falla o es incapaz de hacer circular la sangre. El corazón lleva incorporada una batería que, una vez cargada, permite al paciente nadar, ir al campo o hacer cualquier otra actividad, asegura Richard Wampler, inventor de la bomba. Los resultados de los primeros ensayos con animales han confirmado la eficacia del aparato, mientras se espera que los implantes en humanos se lleven a cabo dentro de año y medio. Steve Westaby, director del Centro Cardiaco de Oxford, y principal precursor británico en el uso de corazones artificiales, ha vaticinado que la utilización de estas bombas será bastante habitual dentro de 10 años.



Arquitectos de la vida

En los últimos 20 años, la biotecnología ha experimentado un desarrollo extraordinario: desde las primeras moléculas de ADN hasta nuestros días, las técnicas han avanzado a pasos gigantescos. Hoy, se puede modificar el patrimonio genético de plantas, animales e, incluso, del ser humano



POR CRISTINA SERRA

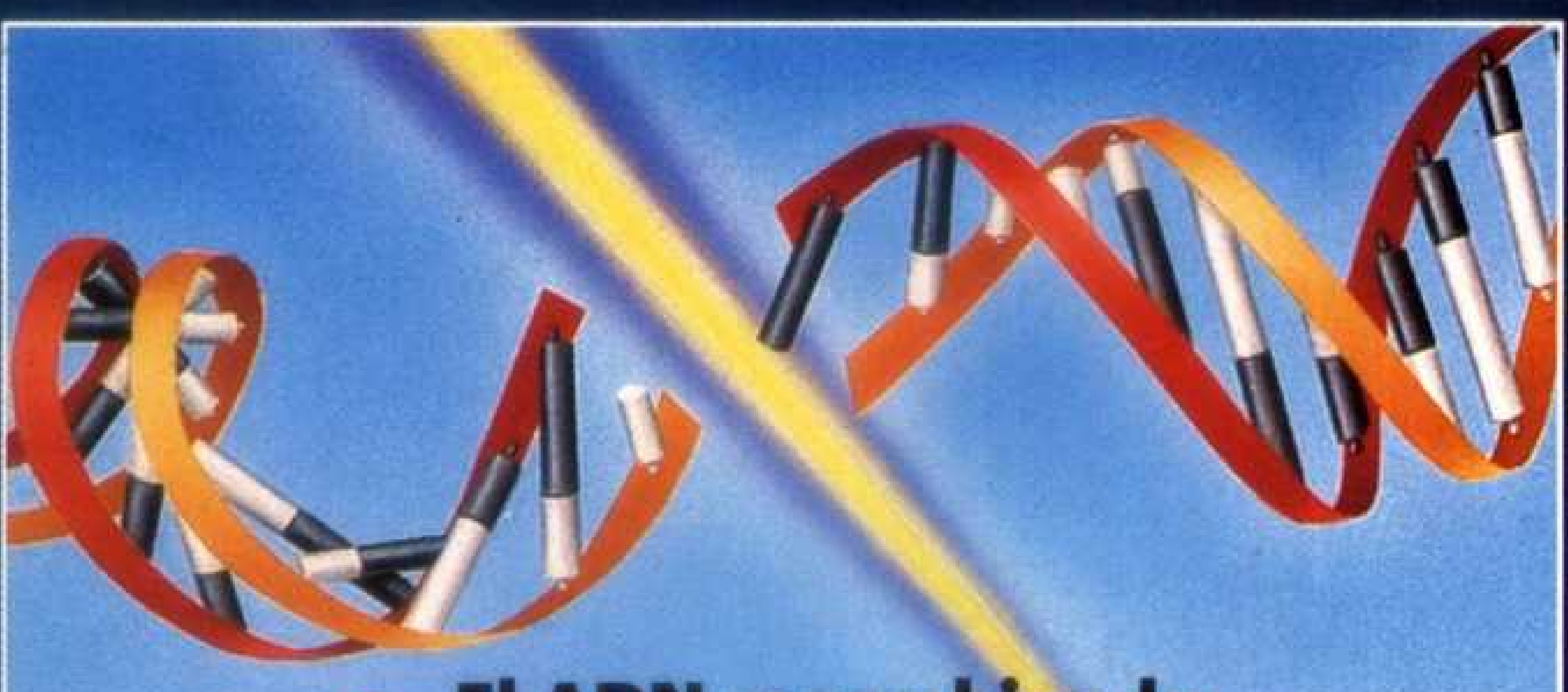
Rebaños de animales clonados pacerán en los pastos de todo el mundo. Arrozales superproductivos saciarán el hambre de los pueblos hasta ahora afectados por la escasez. Cerdos transgénicos servirán de bancos de órganos para los seres humanos. Un paisaje utópico hasta hace 30 años, cuando los conocimientos sobre el ADN eran casi nulos, dominará la Tierra.

El primer paso importante hacia la manipulación genética de los elementos que constituyen el patrimonio hereditario se produjo a principios de los años 70. En esa época se descubrieron las enzimas de restricción, una sustancias de origen bacteriano que pueden localizar y cortar fragmentos de ADN, por lo que se las conoce como *tijeras moleculares*. Así nació la posibilidad de cortar y pegar el ADN mezclando la información genética de seres vivos muy diferentes, por ejemplo mamíferos, bacterias y vegetales.

Desde entonces, el desarrollo de la biotecnología ha conseguido enormes progresos en diversos campos como la diagnosis, la producción de fármacos sintéticos, la agricultura y la zootecnia, hasta desembocar en la clonación de animales. En la actualidad es posible predecir si un feto está afectado por una enfermedad hereditaria, identificar las mutaciones del ADN de las células tumorales o localizar la posición de un gen concreto en un cromosoma. Se puede lograr que las bacterias produzcan fármacos más puros y a menor coste o que las plantas resistan los ataques de los insectos. En las páginas siguientes se describen los aspectos principales de estas técnicas.

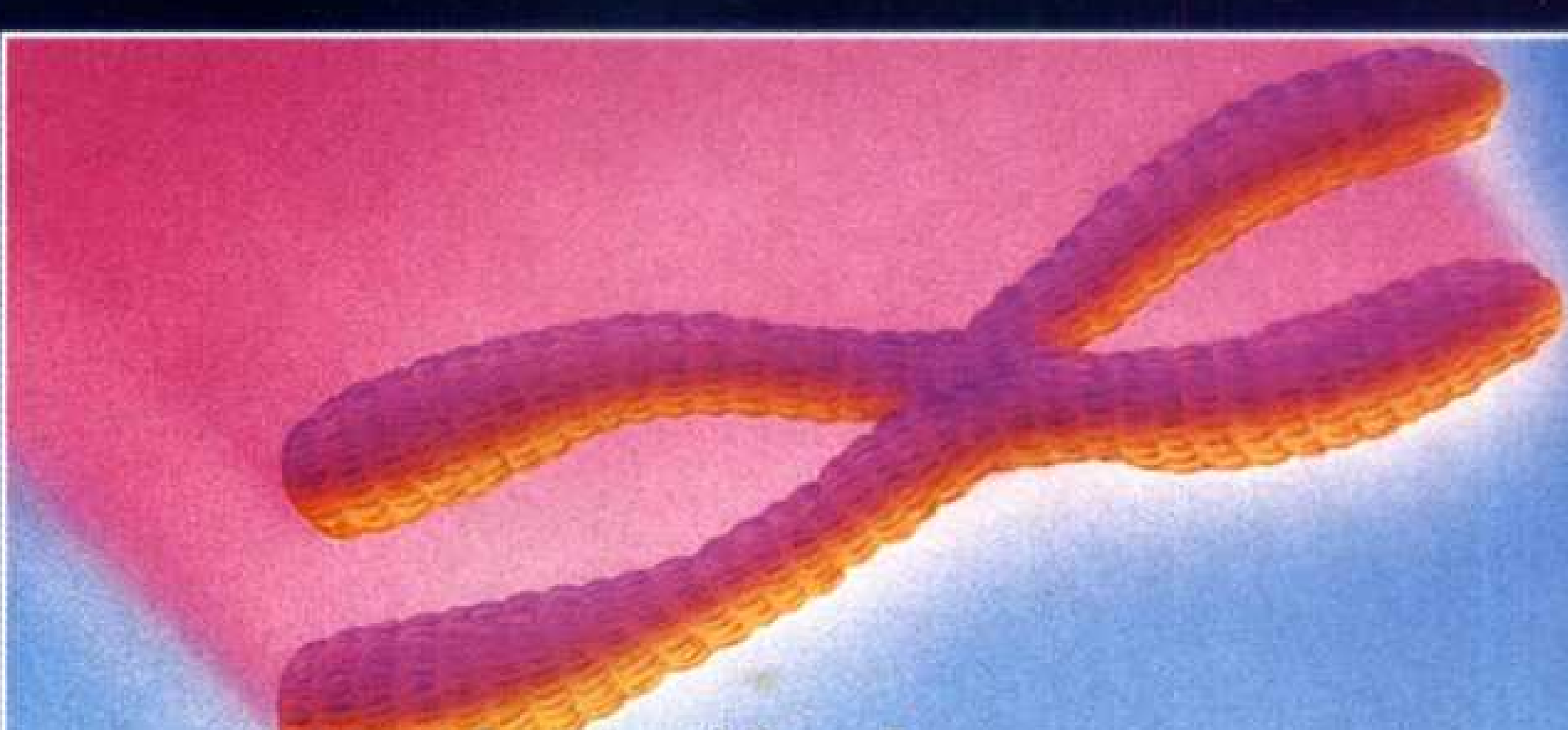


LA ÚLTIMA FRONTERA La biotecnología es la última frontera en las investigaciones sobre seres vivos. Gracias a ella se puede modificar el ADN y manipular las células: toda una revolución para la Medicina, la agricultura y la Biología.



1 - El ADN recombinado

• La técnica del ADN recombinado, es decir, la unión de fragmentos de ADN de distinta procedencia, se hizo habitual a partir del descubrimiento de las enzimas de restricción. Éstas reconocen secuencias precisas de ADN (formado por 3.000 millones de moléculas básicas, conocidas como bases) y lo cortan en un punto determinado, generando fragmentos que pueden unirse entre sí para formar nuevas combinaciones.



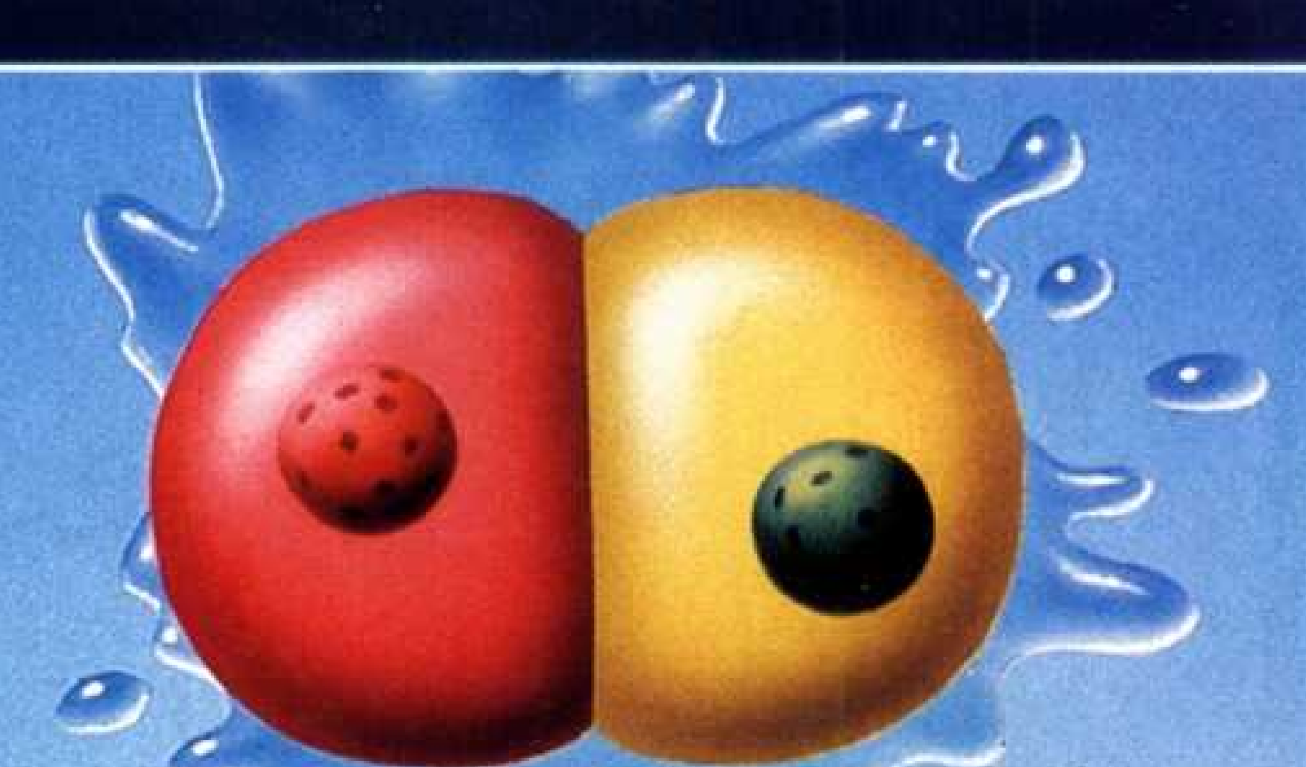
2 - Manipulación de cromosomas

• El ADN humano se reúne en 23 parejas de cromosomas que, a su vez, contienen los genes. Entre ellos están los cromosomas X e Y, que definen el sexo: XX para las hembras, XY para los machos. Se puede determinar el sexo de un animal insertando en las células germinales (ovocitos o espermatozoos) un gen que regula el desarrollo sexual. Si en el embrión se introduce un gen del crecimiento, se generan individuos mayores de lo normal.



3 - Clonación de animales

• La clonación de animales superiores (como el caso de la oveja Dolly) no es, desde un punto de vista teórico, muy difícil. El núcleo (sede del patrimonio genético), extraído de una célula no sexual de un adulto, se introduce en el interior de una segunda célula privada de su núcleo original. De este producto, implantado en una madre adoptiva, nacerá un individuo idéntico al primero. Sin embargo, existen dudas acerca de su viabilidad en seres humanos.



4 - Manipulación de células

• Si se unen células con actividades diversas se obtiene un híbrido. Con esta técnica se han creado los hibridomas, derivados de un tumor y un linfocito del bazo y dotados de las características de ambos: la capacidad de supervivencia indefinida de los tumores y la producción de anticuerpos de los linfocitos. Los hibridomas producen anticuerpos monoclonales, moléculas que atacan sólo a determinados tipos de célula, muy utilizados en diagnosis y en terapia.



5 - Cultivo de células y tejidos

• En condiciones de temperatura y nutrición adecuadas, de un cultivo de células animales y vegetales se pueden obtener proteínas activas desde el punto de vista farmacológico. Además, entre las plantas cabe destacar el fenómeno de la regeneración completa. Si se corta el tallo, se estimula la producción del llamado callo protector. Si se favorece su crecimiento con hormonas, algunas células de este nuevo tejido se diferencian y reproducen la planta completa.



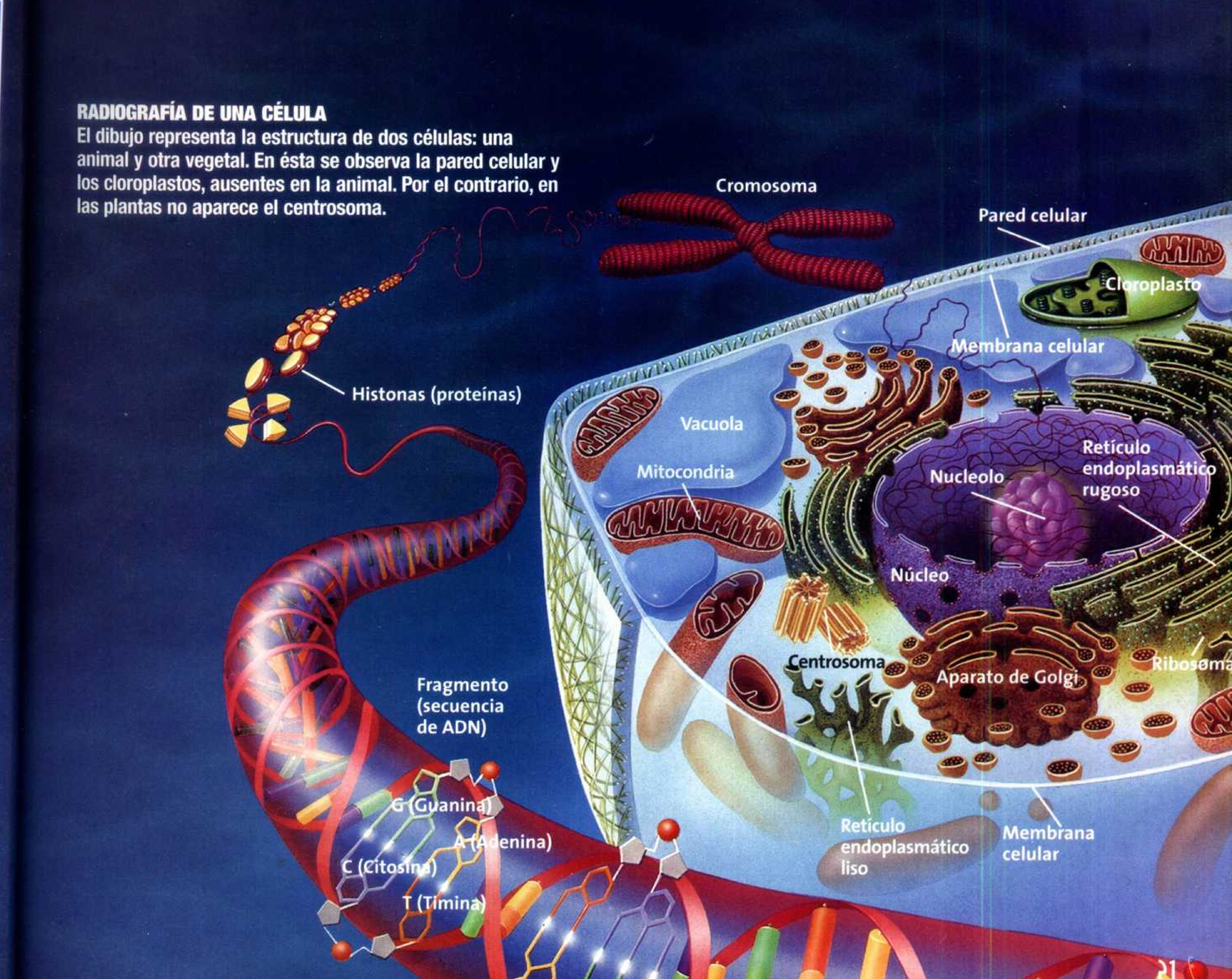
6 - Biorreactores

• La producción a gran escala de enzimas, antibióticos, hormonas y muchas otras sustancias farmacológicas, alimentarias o de aplicación agrícola es el punto fuerte de numerosas industrias que utilizan bacterias o virus. Gracias a la velocidad de multiplicación de estos microorganismos, las moléculas que sintetizan se producen en grandes cantidades, para luego ser purificadas con una importante reducción de tiempos y costos.

El juego de las piezas de ADN

La manipulación de genes es una de las técnicas básicas de la ingeniería genética. No sólo resulta posible cortar y pegar secuencias de ADN que no estaban unidas en su origen, sino que también se pueden introducir en el interior de células bacterianas las moléculas obtenidas por este procedimiento, denominadas recombinadas. Así se producen proteínas de uso farmacológico. Pero la biotecnología va aún más allá. Existen técnicas especiales que emplean compuestos químicos fluorescentes. Éstos permiten detectar la presencia de un gen en un cromosoma. Los análisis de la totalidad del patrimonio genético de una persona permiten localizar mutaciones de un gen concreto asociado a una enfermedad, lo que es muy útil en los diagnósticos prenatales.
La manipulación celular proporciona múltiples e importantes resultados: si se unen células de diversa procedencia, se obtienen híbridos, productores de anticuerpos o de determinadas proteínas. A la inversa, si se introduce ADN externo en el núcleo de una célula se puede corregir una función alterada o producir de nuevo una proteína que falte.
La principal ventaja de estas técnicas de laboratorio reside en la posibilidad de obtener productos farmacológicos mucho más puros y, a menudo, más baratos que los obtenidos mediante otros preparados, con una reducción de tiempo muy considerable.
Con algunas de las técnicas descritas se han creado las hormonas del crecimiento y la insulina para los diabéticos. Además, gracias a ellas se han podido evitar algunos efectos secundarios que aparecían con sustancias obtenidas de animales o de seres humanos.

RADIOGRAFÍA DE UNA CÉLULA
El dibujo representa la estructura de dos células: una animal y otra vegetal. En ésta se observa la pared celular y los cloroplastos, ausentes en la animal. Por el contrario, en las plantas no aparece el centrosoma.



La bacteria obrera

Bacteria
ADN
Plásmidos

1 Plásmidos

• Además de su propio genoma (patrimonio genético), algunas bacterias contienen moléculas circulares de ADN, los plásmidos, que las hacen especialmente resistentes. Como el ADN principal, el de los plásmidos puede ordenar la síntesis de proteínas específicas

Plásmido cortado
Enzima de restricción

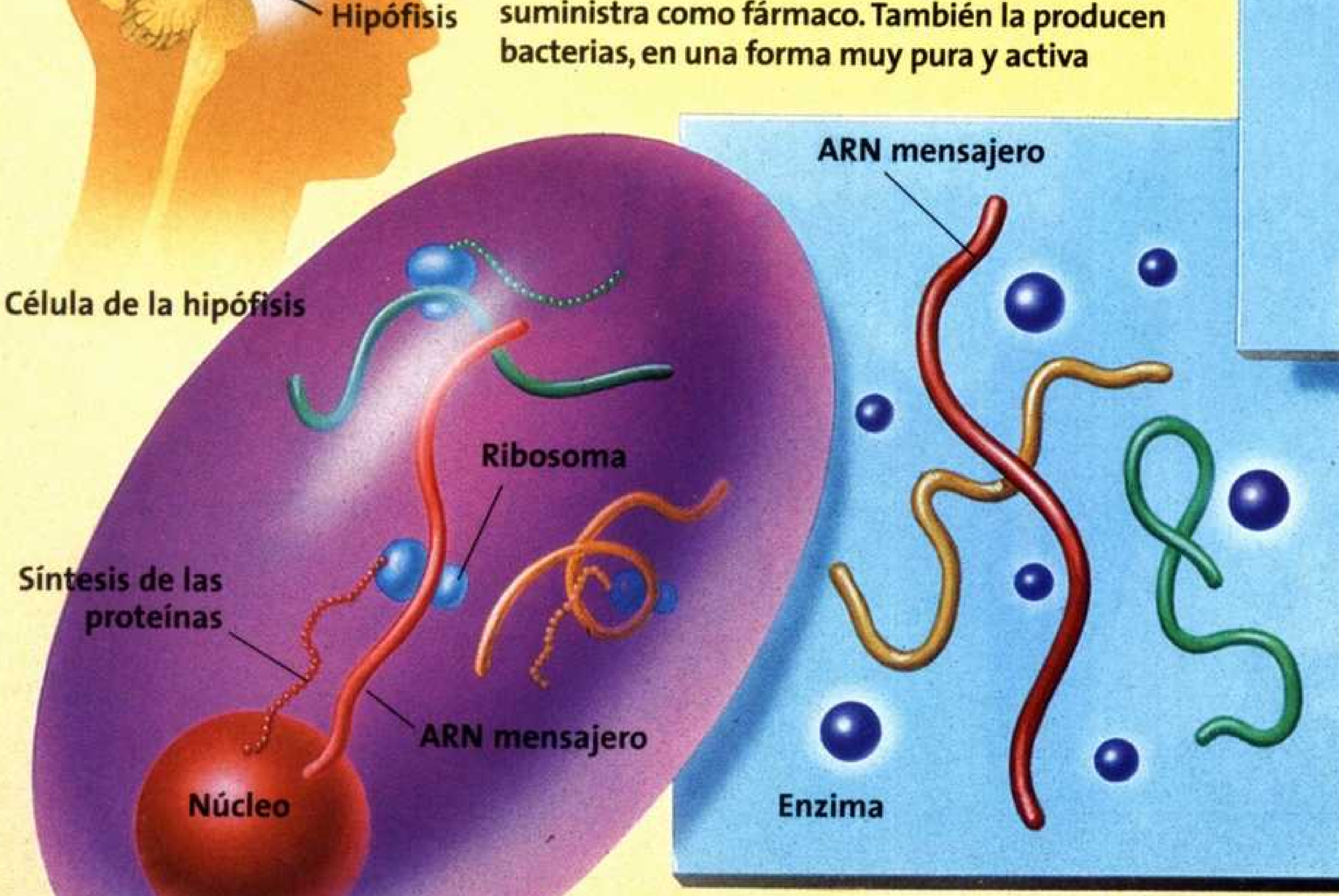
2 Enzimas de restricción

• Una vez aislado el plásmido de la bacteria, se corta con las enzimas de restricción, unas *tijeras* moleculares capaces de reconocer secuencias precisas de ADN. Así se obtienen moléculas abiertas, que se unirán a otras moléculas para formar nuevas secuencias genéticas

3 Hormonas del crecimiento

• La hipófisis es una glándula que produce varias hormonas, entre ellas, la del crecimiento. Ésta es fundamental para el desarrollo del individuo y se suministra como fármaco. También la producen bacterias, en una forma muy pura y activa

Cerebro
Hipófisis



4 ARN mensajero

• Las células de la hipófisis producen grandes cantidades de ARN mensajero (ARNm), que reproduce la información necesaria para la fabricación de las hormonas del crecimiento a partir del ADN original de la célula

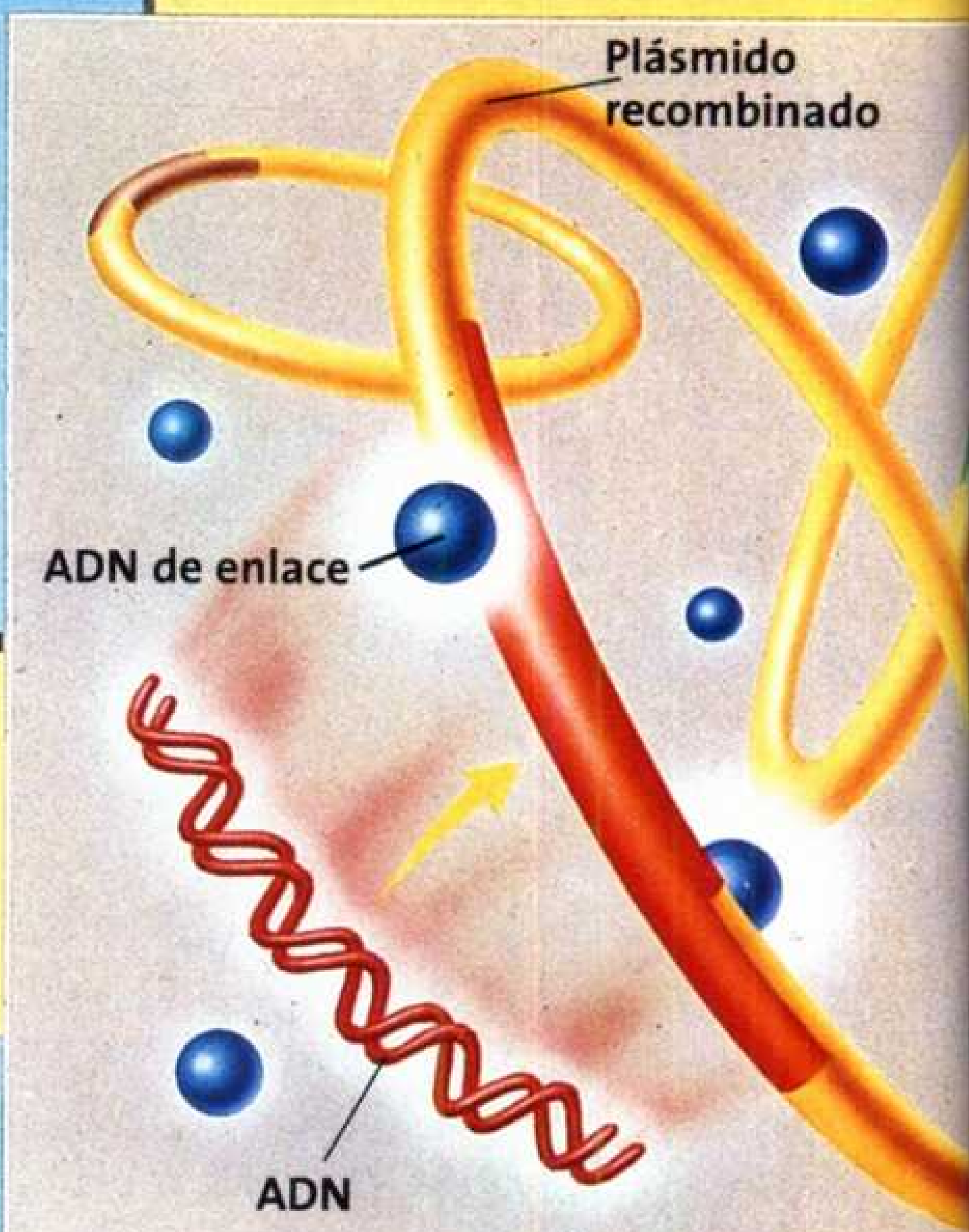
ADN obtenido a partir de ARNm

5 Copia de ADN

• El ARNm se extrae y se trata con una enzima para obtener una copia de ADN idéntica al de la hipófisis

6 ADN de enlace

• La copia de ADN se prepara para introducirla en el interior del plásmido. Los extremos pueden unirse a los del plásmido gracias a una enzima que actúa como un pegamento, conocida como ADN de enlace



La factoría de genes

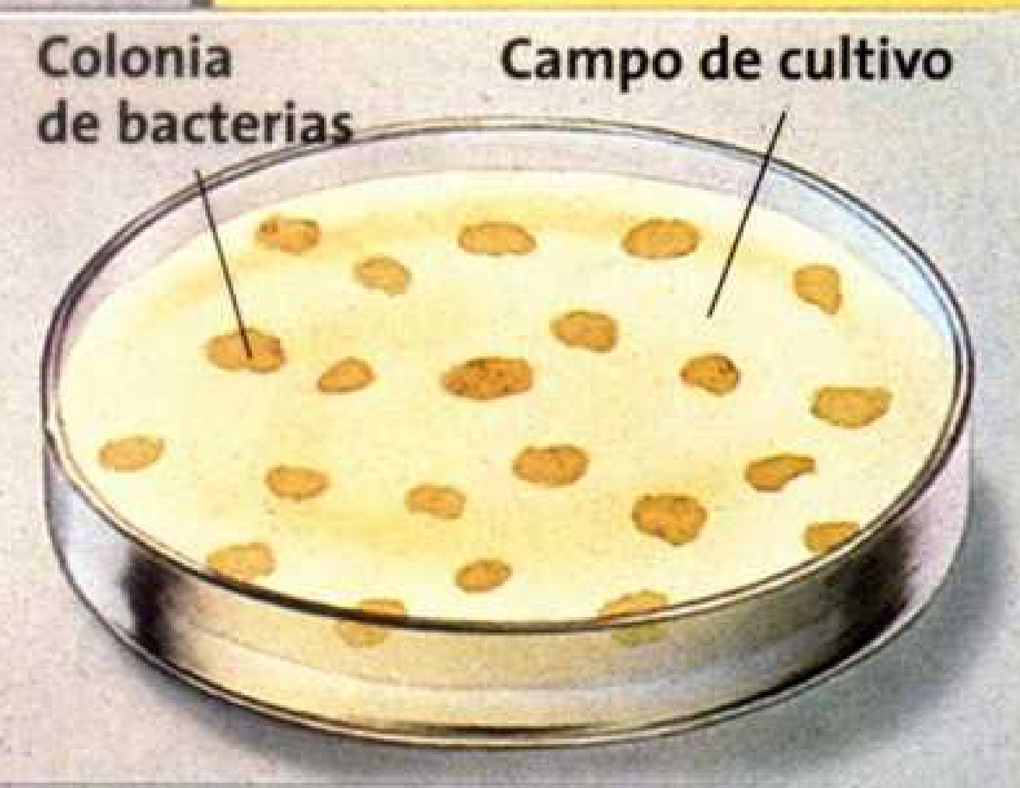
7 Bacterias

• El plásmido al que se ha unido la copia de ADN de la hormonas (plásmido recombinado) vuelve a introducirse en las bacterias, que empiezan a multiplicarse y reproducir el nuevo ADN



8 Cultivo

• Las bacterias se cultivan en el laboratorio, donde se desarrollan colonias de millones de individuos. Se aislan las colonias con el ADN de las hormonas del crecimiento



Cobertura con el filtro

Minúsculas cadenas de montaje para la fabricación de hormonas y otras sustancias útiles pueden producirse a partir de las bacterias. El ADN (la molécula responsable de la transmisión de los caracteres hereditarios) de todos los organismos está constituido por genes, es decir, unidades funcionales independientes que contienen la información necesaria para producir gran variedad de proteínas.

El patrimonio hereditario (genoma) del ser humano está formado por entre 80.000 y 100.000 genes, la mayoría aún por identificar. Cada gen contiene información para la producción de una proteína específica, que tiene lugar mediante un proceso de descodificación: el ADN se transforma en una molécula intermedia, el ARN mensajero, que se traslada desde el núcleo hasta el citoplasma, donde otra molécula, llamada ARN de transferencia, traduce el mensaje de forma que se inicie la producción de la proteína en cuestión. Cada gen produce su proteína por periodos limitados de tiempo, cuando es necesaria para la célula, o durante determinadas fases de desarrollo. Sin embargo, existe la posibilidad de utilizar las bacterias para producir proteínas previamente seleccionadas, introduciendo en su genoma la secuencia de ADN con la información correspondiente. Este ADN, denominado *copia* (ADNc), se clona introduciéndolo en el interior de un plásmido, una molécula presente en las células bacterianas que se multiplica a la misma velocidad que la propia bacteria (cada 20 minutos aproximadamente), de forma que produce abundantes cantidades de la sustancia deseada. Las ventajas de este método son la rapidez del proceso, su bajo coste, la pureza del producto y su inocuidad.

9 Filtro

• Para aislar la colonia adecuada, se trasladan las bacterias a un filtro: cada colonia deja una huella impresa de su ADN

10 Sonda

• Para localizar las colonias adecuadas, el filtro se pone en contacto con una sonda (un fragmento de ADN capaz de localizar el ADN homólogo). La sonda es radiactiva: una vez encontrado el ADN buscado, deja una marca negra en una película fotográfica cuya posición remite a la colonia exacta



11 Hormonas del crecimiento

• Las bacterias con el ADN de las hormonas del crecimiento se colocan en un líquido nutritivo, en el que introducirán una cantidad de hormonas mucho mayor que la producida de forma natural por la hipófisis

Mandarinas 'a la carta'

Dicho así, parece un pasatiempo de científicos locos: unir dos células procedentes de plantas distintas para engendrar un nuevo individuo, un híbrido que contenga en su patrimonio genético las características de ambos progenitores. Sin embargo, no se trata de un juego. Con esta técnica se obtienen variedades de tomates o fresas capaces de sobrevivir a las heladas, o nuevas especies de arroz resistente a enfermedades y a condiciones climáticas extremas, como la sequedad o la salinidad excesiva del suelo.

Una de las ventajas de la manipulación de las plantas reside en la facilidad con la que se regeneran: una sola célula es suficiente para reconstruir un ejemplar completo. Utilizando el ADN recombinado se puede obtener una planta resistente al ataque de los parásitos. Así se evita recurrir al uso de grandes cantidades de pesticidas. Una de las nuevas armas alternativas con las que la ingeniería genética intenta afrontar el problema de los parásitos es la toxina del *Bacillus thuringiensis*, especialmente nociva para las larvas de muchos insectos. El ADN de la toxina se sumerge en un plásmido que a su vez se introduce en el genoma de la planta. De esta manera se obtienen ejemplares que segregan la toxina directamente en sus células. Esta toxina es inocua tanto para la planta como para los vertebrados, pero si entra en contacto con las enzimas digestivas del estómago de las larvas se transforma en un compuesto nocivo capaz de matarlas. Sin embargo, está por comprobar si, además de los insectos perjudiciales, también afecta a los benéficos, sobre todo, a los polinizadores.

1 Protoplastización

• Las células de la naranja y las de la mandarina no se diferencian demasiado, pero si transformamos una célula vegetal en un protoplasto (es decir, una célula sin paredes), la propia célula (en este caso, de mandarina) adopta una forma esférica

Vacuola
Núcleo
Mitocondria
Cloroplasto
Mitocondria
Núcleo
Cloroplasto
Vacuola
Protoplasto de mandarina
Protoplasto de naranja

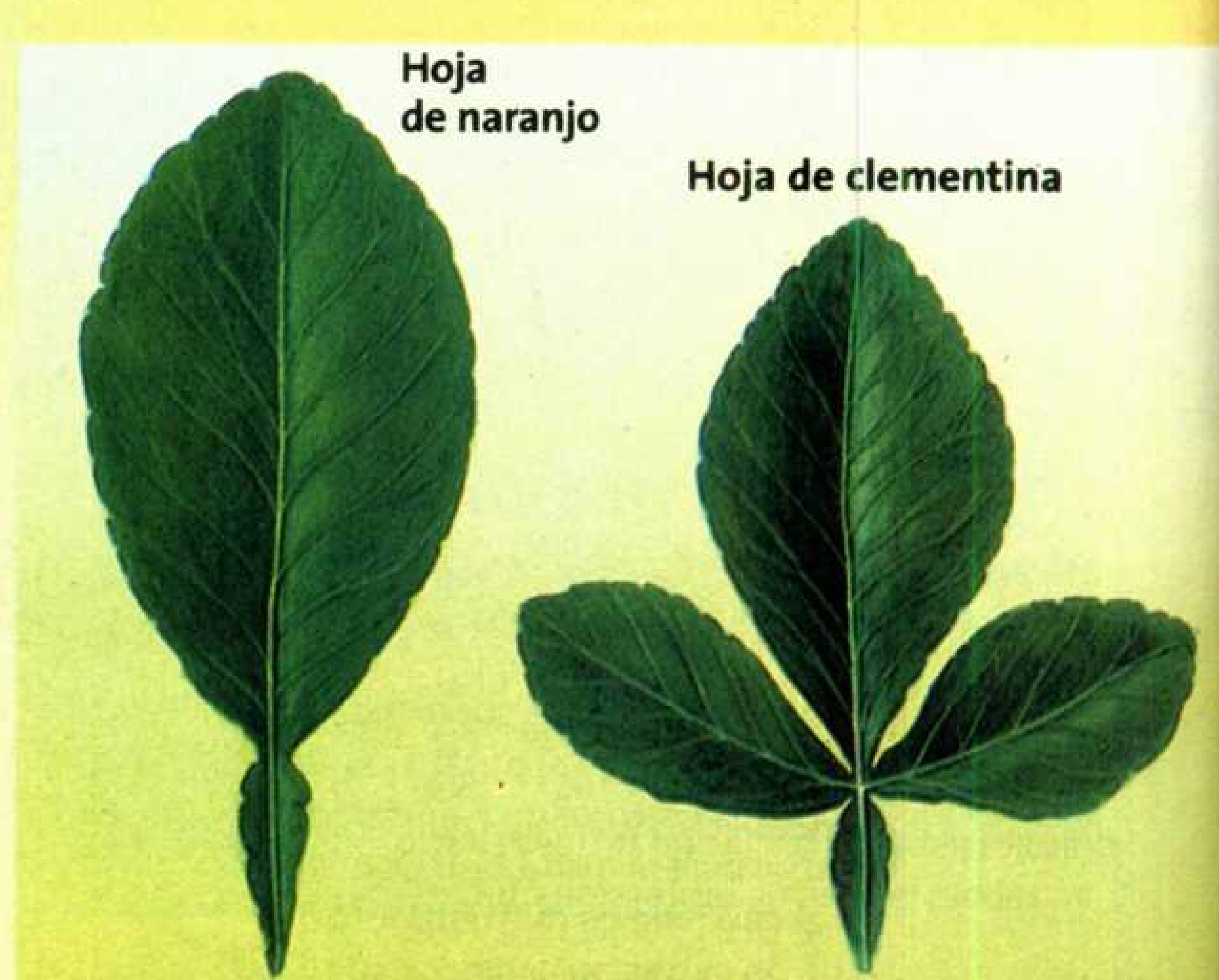
• Así se obtienen células desnudas, denominadas protoplastos. No tienen pared celular pero conservan la membrana

• Las células vegetales están revestidas por una pared rígida formada por pectina. Para eliminarla, se utiliza la enzima pectinasa, una enzima que la deteriora

Naranja

Semilla

• Si se cultivan células aisladas procedentes de las semillas de una naranja, se obtiene una masa denominada callo



Así se unen dos células distintas



• Se consigue separar las células mediante el uso de enzimas

• Se obtienen células sin paredes, los protoplastos

Hoja de mandarino

• De una hoja fresca de mandarino, desmenuzada en minúsculos fragmentos, se pueden obtener células aisladas

Mandarino

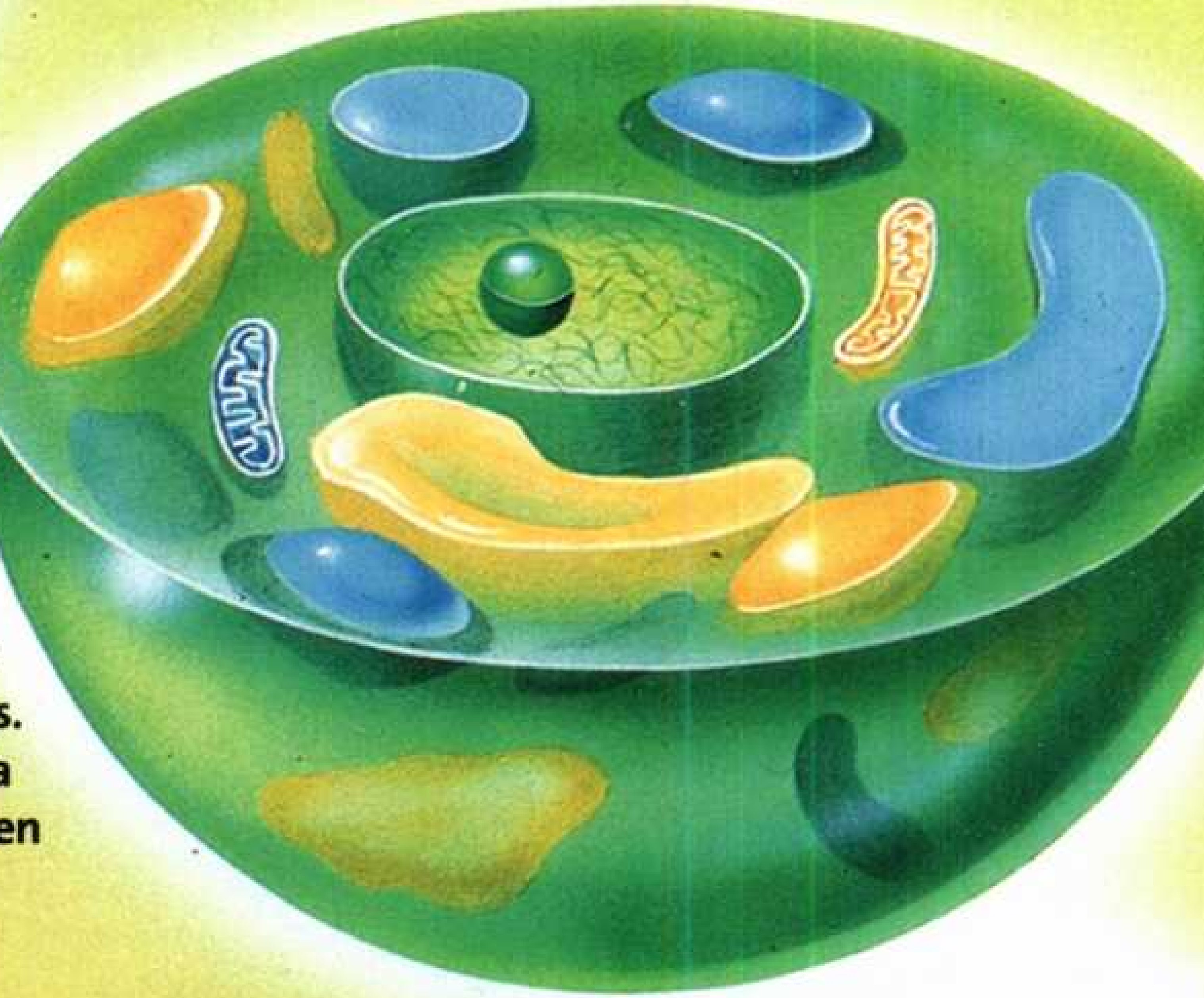
2 Empieza la fusión

• La fusión celular comienza sumergiendo las células protoplastizadas de la naranja y el mandarino en una solución de polietilenglicol. La primera fase de la fusión corresponde a la unión de las membranas celulares



3 El proceso continúa

• Para que el proceso de fusión pueda continuar, al polietilenglicol se le añaden otras sustancias. Entre 24 y 48 horas después del inicio del cultivo, ambas células siguen separadas por sus respectivas membranas, pero empiezan a formar una única esfera



Hoja de mandarino



LA CLEMENTINA
Con la técnica descrita en estas páginas, en Japón se ha obtenido un tipo especial de clementina híbrida que contiene las características de las dos plantas originales. La naturaleza mixta del híbrido se refleja en la forma y tamaño de las hojas.

4 Termina la fusión

• Al final del proceso, los núcleos de ambas células ya están unidos. Sin embargo, los órganos de cada una no se unen, sino que coexisten en el interior de la nueva célula. Si continúa el cultivo, la célula empezará a reproducirse: se formarán los callos (grupos de células sin diferenciar) y en pocos meses se obtendrá el híbrido vegetal

Clementina

La revolución de los claveles

CÓMO FOTOCOPIAR UNA FLOR
Estas páginas describen los diferentes métodos biotecnológicos empleados para obtener copias perfectas de una planta original en grandes cantidades.

Tradicionalmente, la reproducción de las plantas se produce mediante semillas o algunas técnicas bien conocidas por los aficionados a la jardinería, como el esqueje, una rama que, una vez separada de la planta madre, echa raíces.

El problema de estos métodos es que no permiten una producción a gran escala, algo que sí puede lograrse con la biotecnología, que aprovecha el poder regenerativo de las células vegetales. Es el caso de los claveles ilustrado junto a estas líneas. Los llamados cultivos estructurales utilizan células vegetales aisladas o brotes presentes en la axila (ángulo de la superficie inferior) de las hojas y raíces. Las células aisladas, una vez privadas de la pared externa de celulosa, se siembran en planchas nutritivas, en contacto con filtros que las separan de la capa de células nutrientes e impiden que ambas especies se mezclen. En un periodo de dos a cuatro semanas, tras la aparición de los primeros brotes, las plantas se trasladan a un terreno rico en sustancias que favorecen el desarrollo de las raíces y, después de otras dos o tres semanas, se plantan en el suelo.

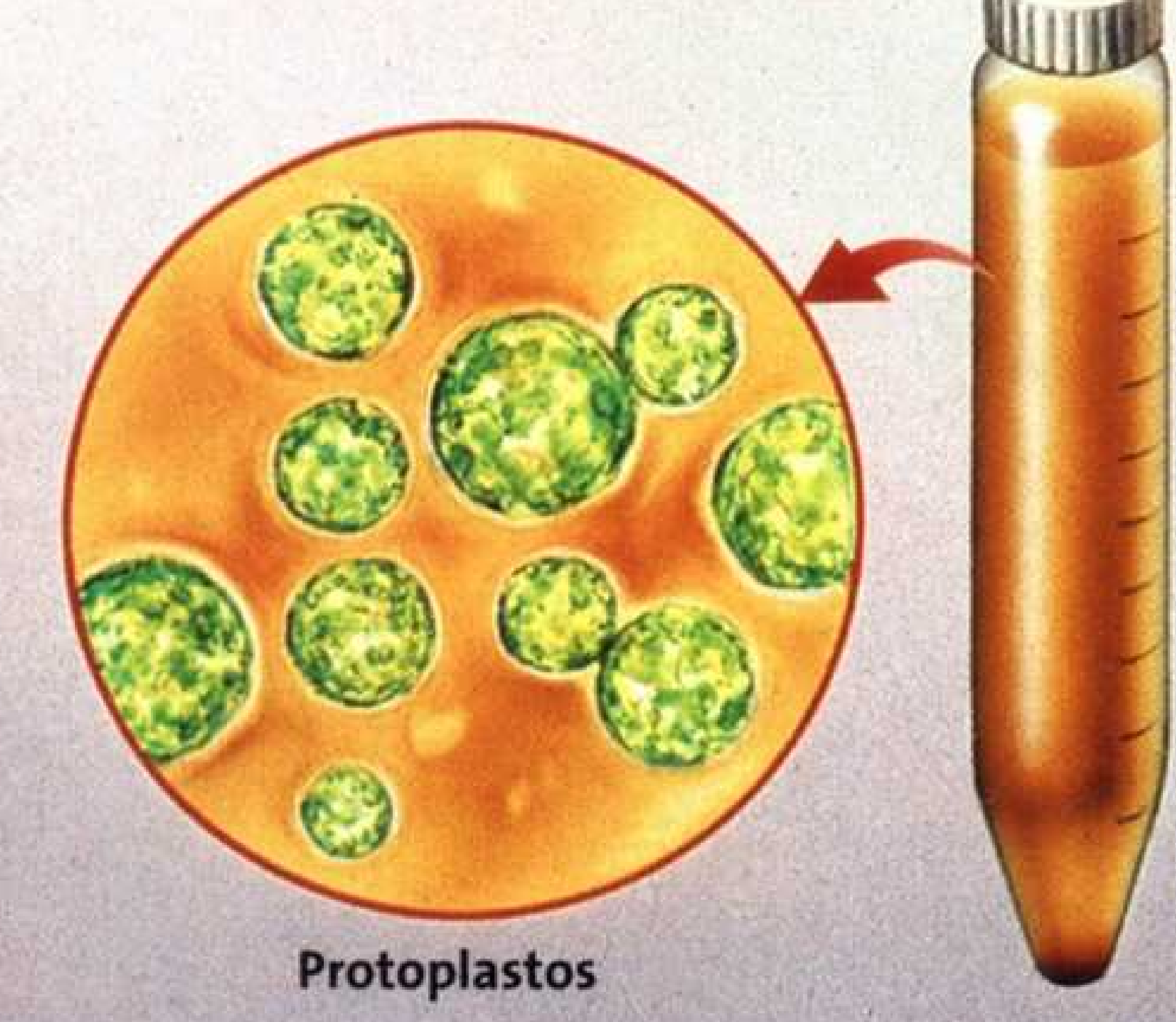
Con los brotes presentes en las axilas de las hojas y en las raíces se sigue un proceso similar. Se colocan en un terreno estéril que contiene agar (una sustancia obtenida de las algas), sales inorgánicas, hormonas estimulantes y antibióticos. En poco tiempo se consigue la regeneración de la planta, que luego se traslada al terreno final. Con estas técnicas se producen hasta 100.000 plantas a partir de un solo tallo.



Con la ayuda de un microscopio se extrae un fragmento de 0,3 milésimas de milímetro

Se elimina una hoja joven del tallo y aparece el punto lateral

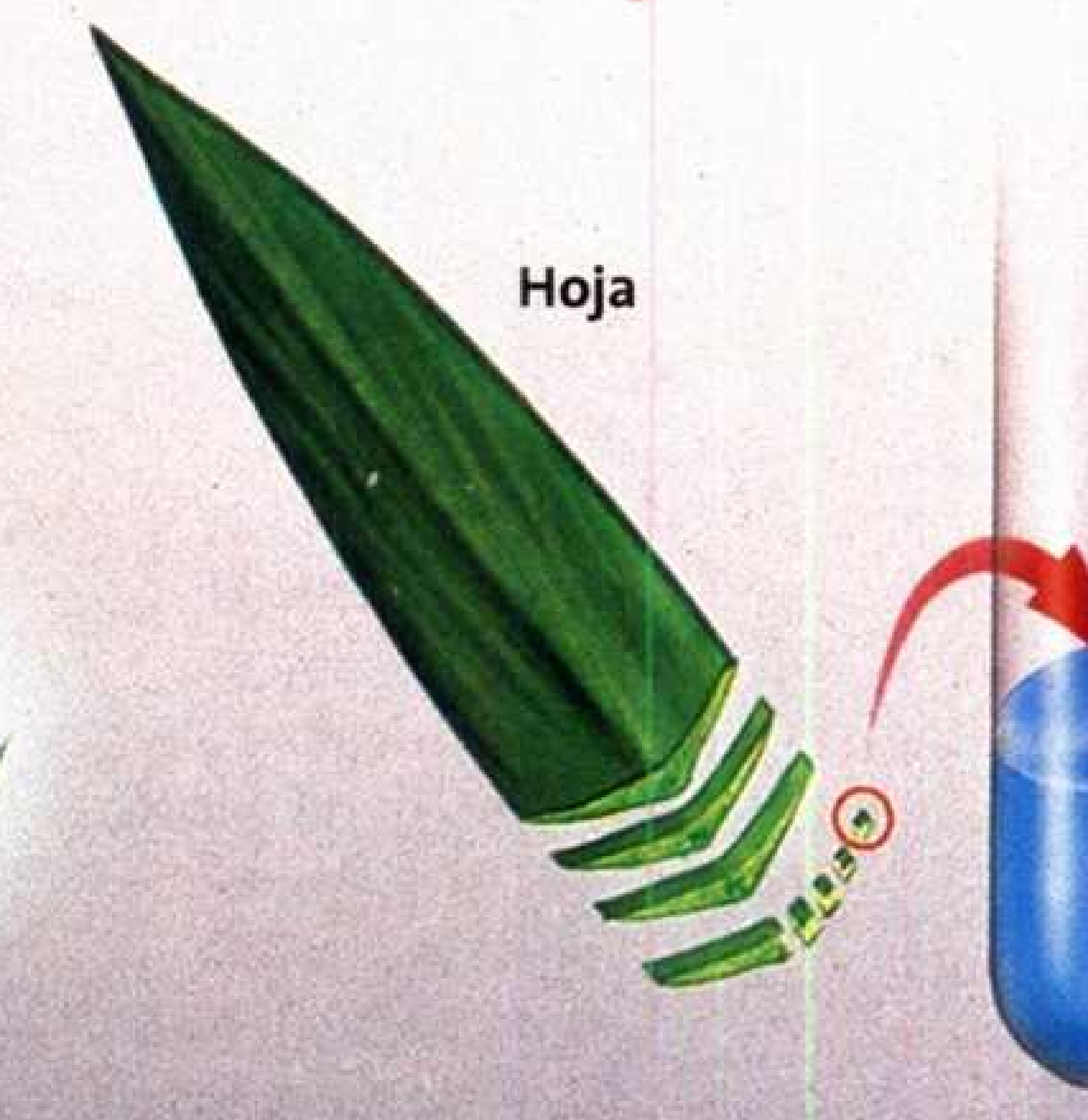
Cultivo de protoplastos



Protoplastos

• Se prepara un cultivo de protoplastos, unas células vegetales a las que se ha eliminado la pared celular. Se colocan en un terreno que contiene agar con oligoelementos, sales minerales, hormonas y antibióticos. Una vez formada la planta, se la traslada al suelo

Cultivo de tejidos



• Fragmentos de tejidos como hojas, raíces o tallos se cultivan en un terreno nutriente y en un ambiente estéril. Este sistema, con el que se obtienen gran número de ejemplares en poco tiempo, se usa con plantas como margaritas silvestres, crisantemos y lechugas

Cultivos de brotes

• Este tipo de cultivos se realiza tomando un brote del extremo del tallo, es decir, en el punto de crecimiento apical. El brote se siembra en agar (una sustancia extraída de las algas) y se mantiene en la oscuridad durante tres días. Luego se traslada durante un día a la luz y, finalmente, se transplanta al suelo



Día 3
Se cultiva el brote en la oscuridad



Día 7
Despuntan los primeros brotes y raíces



Día 14
Empieza a formarse una planta

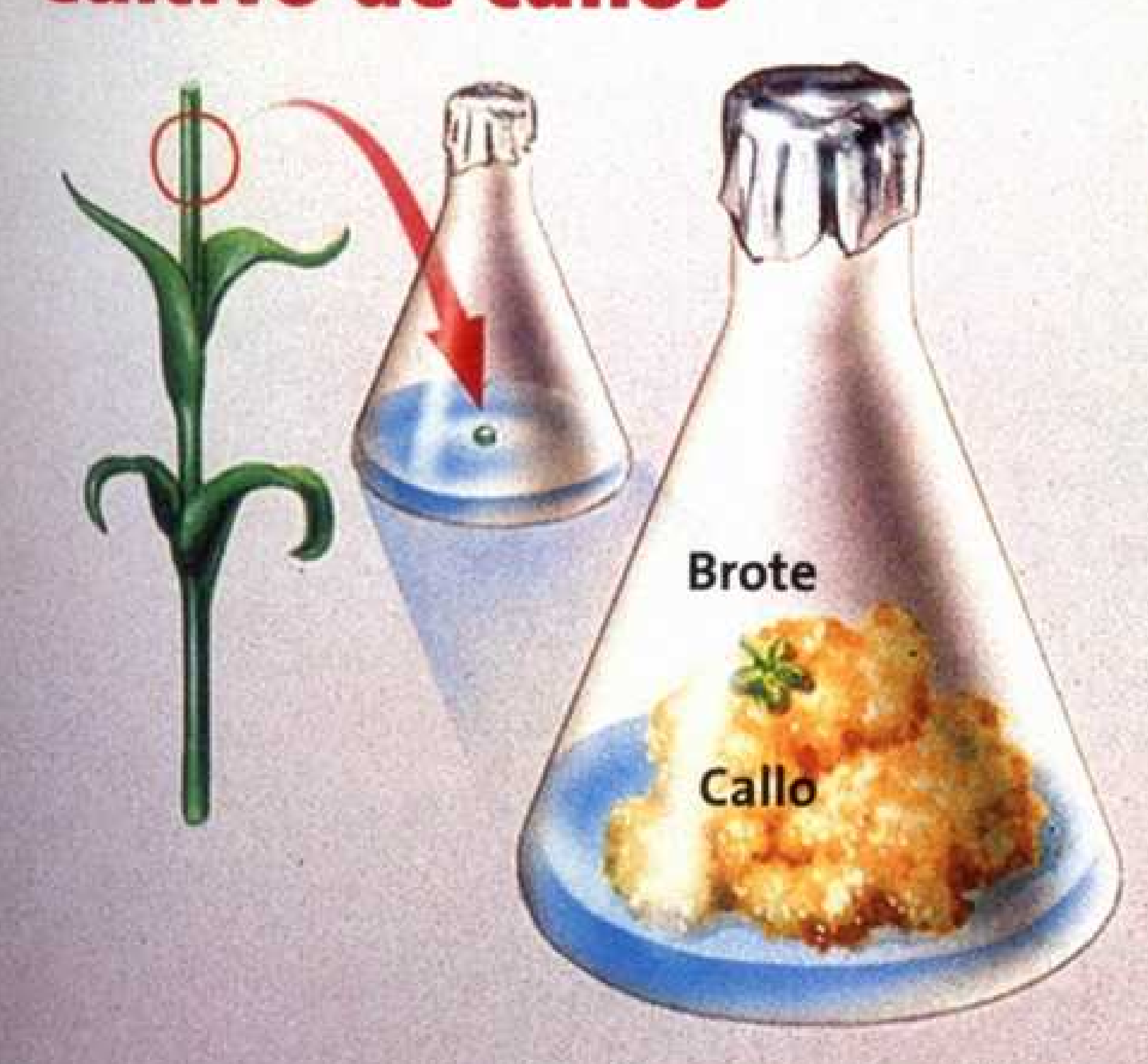


Día 30
Brota una planta



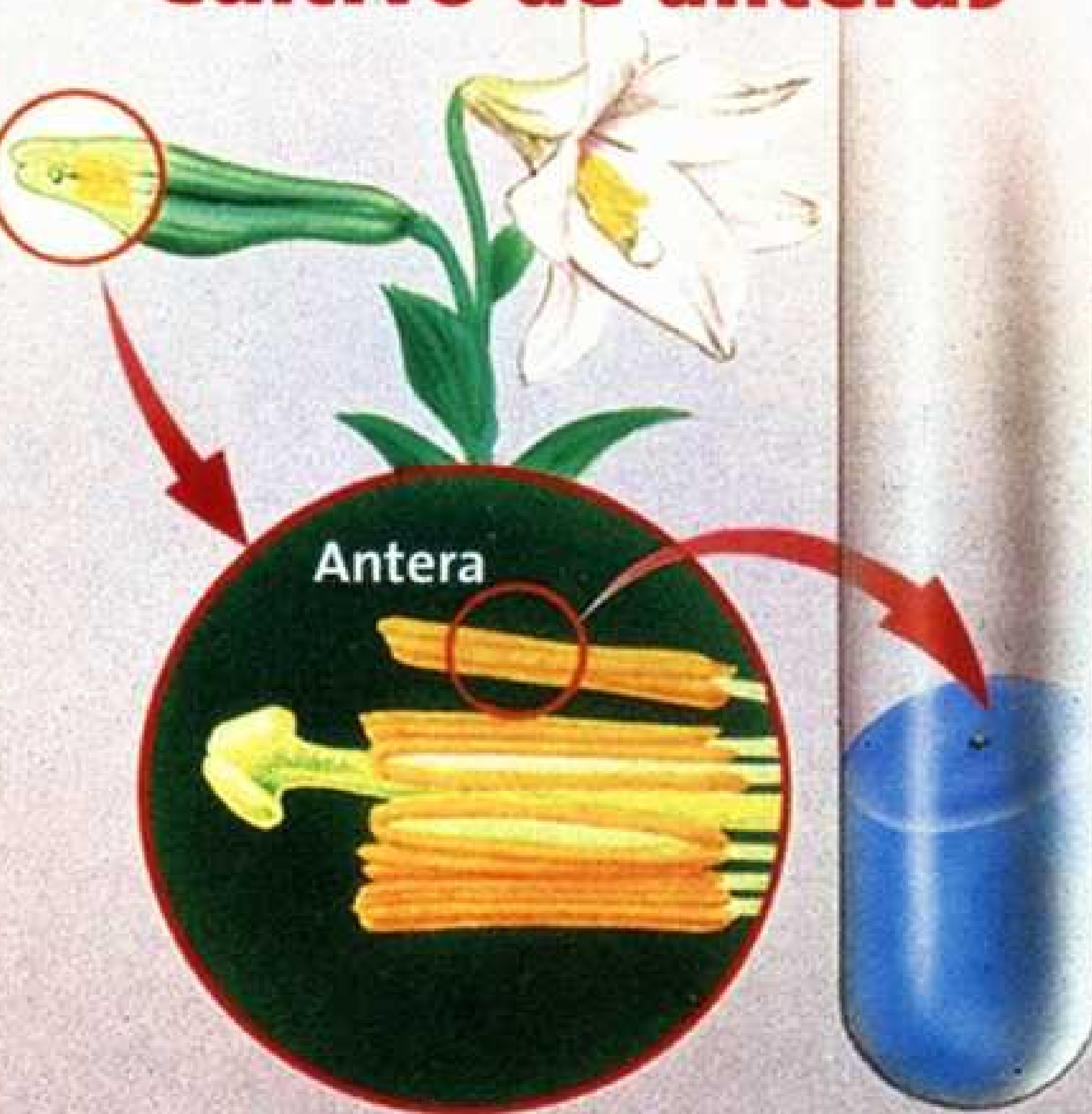
Día 60
Se puede transplantar a tierra

Cultivo de callos



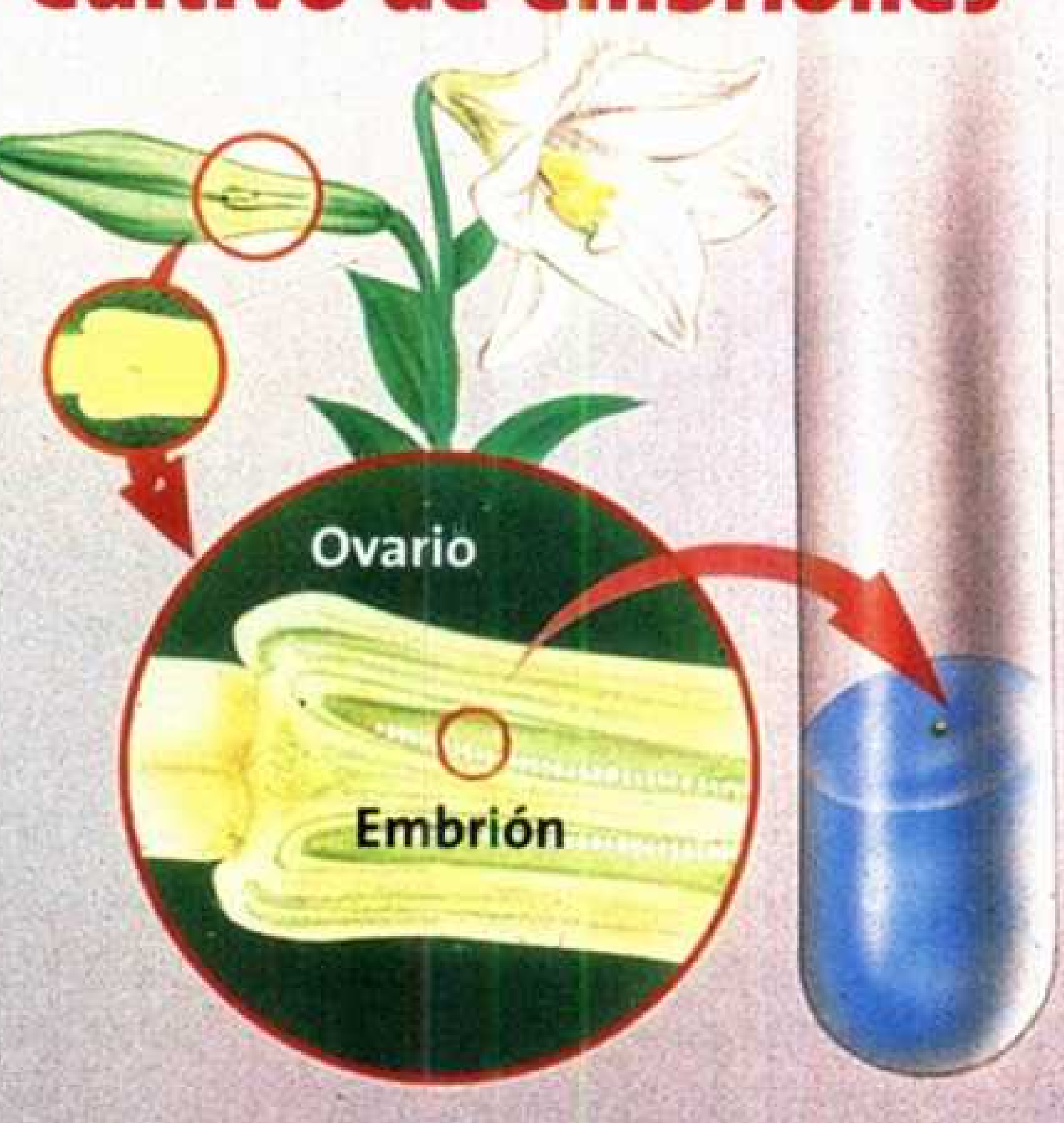
• Si se hace una incisión en cualquier punto de una planta, se forma un callo. Éste puede cultivarse y, empleando hormonas, se producen también ciertos órganos de la planta. Este método sirve para seleccionar sólo las partes que proporcionan sustancias médicas útiles

Cultivo de anteras



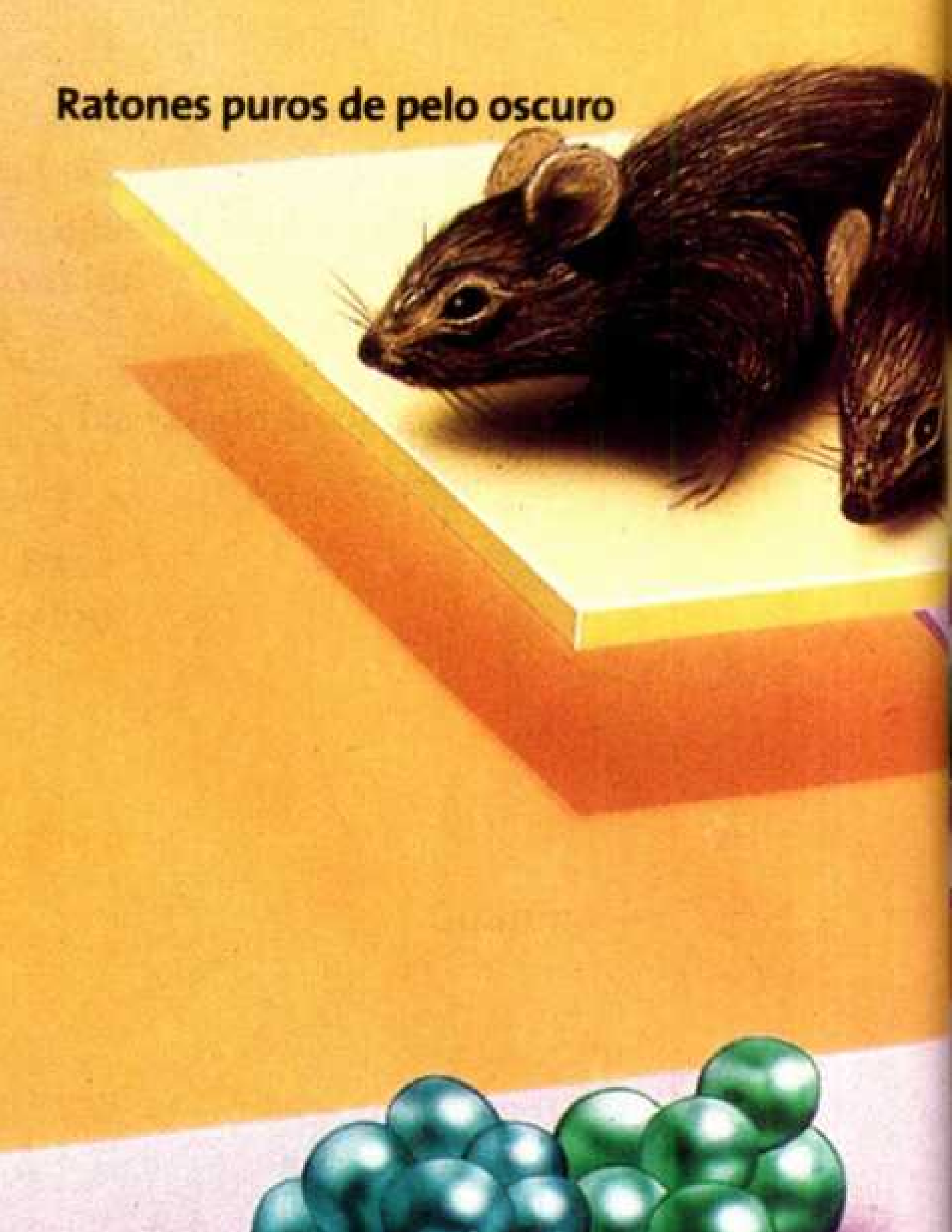
• Cultivando el polen de la antera (parte terminal del órgano masculino de una flor), se obtienen plantas completas. Si se combinan entre sí, se seleccionan en poco tiempo especies muy apreciadas

Cultivo de embriones



• Se pueden obtener plantas si se cultivan células sexuales femeninas y embriones de semilla. Cuando se cruzan dos especies, puede ocurrir que el embrión no consiga, por sí solo, generar una planta adulta.
Con esta técnica se resuelve el problema





El animal-farmacia

Las llamadas quimeras no sólo pueblan las leyendas mitológicas, sino también los laboratorios de genética. Son ratones que se obtienen cruzando de forma artificial dos cigotos (un óvulo tras haber sido fecundado por un espermatozoide) procedentes de progenitores de distinta clase.

A diferencia de la fecundación natural, en la que el patrimonio genético del padre y la madre se redistribuye de manera casual, dando lugar a mezclas intermedias respecto a las originales (en los ratones, si uno de los progenitores es blanco y el otro negro, salen con el pelo de color marrón), en las quimeras, las características externas del cuerpo se mantienen distintas y el pelo que se obtiene tiene unas vistosas manchas. Esto quiere decir que algunas de las células poseen un bagaje genético materno, mientras que otras mantienen el paterno.

Para conseguir una quimera se toman los cigotos obtenidos de dos apareamientos distintos, se induce la fusión de sus células y se implanta esta estructura en una hembra de ratón estimulada con hormonas para iniciar el embarazo. Las crías que parirá, las quimeras, lo serán sólo durante una generación y sus descendientes manifestarán sólo una de las dos características de partida. Este procedimiento se aplica para conservar el patrimonio genético de animales de raza pura o dotados de cualidades apreciadas (vacas productoras de buena leche o cerdos de carne más sabrosa), pero también para poder entender el funcionamiento de enfermedades hereditarias o del cáncer.

Otra técnica importante es la que produce animales transgénicos. Especies que llevan un gen extraño en su ADN, introducido antes de que el óvulo y el espermatozoide unan sus patrimonios genéticos, y, por lo tanto, presente en todas las células, tanto las del cuerpo (somáticas) como las sexuales. Por lo general, el gen es el necesario para la producción de una sustancia farmacológica. Se consigue que el gen extraño incluido en el ADN del animal produzca su proteína específica en órganos como el hígado o el estómago. De esta manera, vacas y cabras transgénicas pueden secretar sustancias farmacológicas directamente en la leche: basta con ordeñarlas para tener grandes cantidades del producto deseado.


UNA QUIMERA HECHA REALIDAD. El dibujo muestra el procedimiento que se emplea para obtener quimeras, es decir, animales dotados de características de ambos progenitores, sin mezclarse, como ocurre en la naturaleza.



Once años de manipulaciones

• **En el año 1987** tuvo lugar el nacimiento del primer animal transgénico apto para producir fármacos útiles para el hombre. Una hembra de ratón capaz de segregar en su propia leche una sustancia denominada tPA (activador tisular del plasminógeno), un anticoagulante utilizado después del infarto para licuar la sangre. Este acontecimiento da lugar a un auténtico filón: la obtención de animales con genes modificados para producir fármacos muy costosos o imposibles de conseguir con las técnicas de síntesis en laboratorio. En 1991 le llega el turno a Tracey, una oveja que, gracias a un injerto de genes humanos, produce leche con alfa-uno-antitripsina humana, una sustancia clave en el organismo, de la que carece una de cada 2.000 personas, lo que provoca graves enfermedades como la fibrosis pulmonar, el enfisema o la cirrosis hepática. En 1992 nace, en Holanda, Herman, el primer ternero transgénico del mundo. Los genes suplementarios incluidos en su ADN servían para producir una proteína muy rara, la lactoferrina, con la que pueden curarse desde los tumores hasta afecciones del sistema inmunitario, una sustancia que la especie humana producía en la leche materna. A continuación llegaron dos cerdas transgénicas que producían hemoglobina, y, por fin, ratones que segregan en su leche una proteína denominada CTFR (regulador transmembránico de conductancia en la fibrosis quística), cuya carencia en los humanos provoca esta enfermedad.

Cómo clonar un ratón



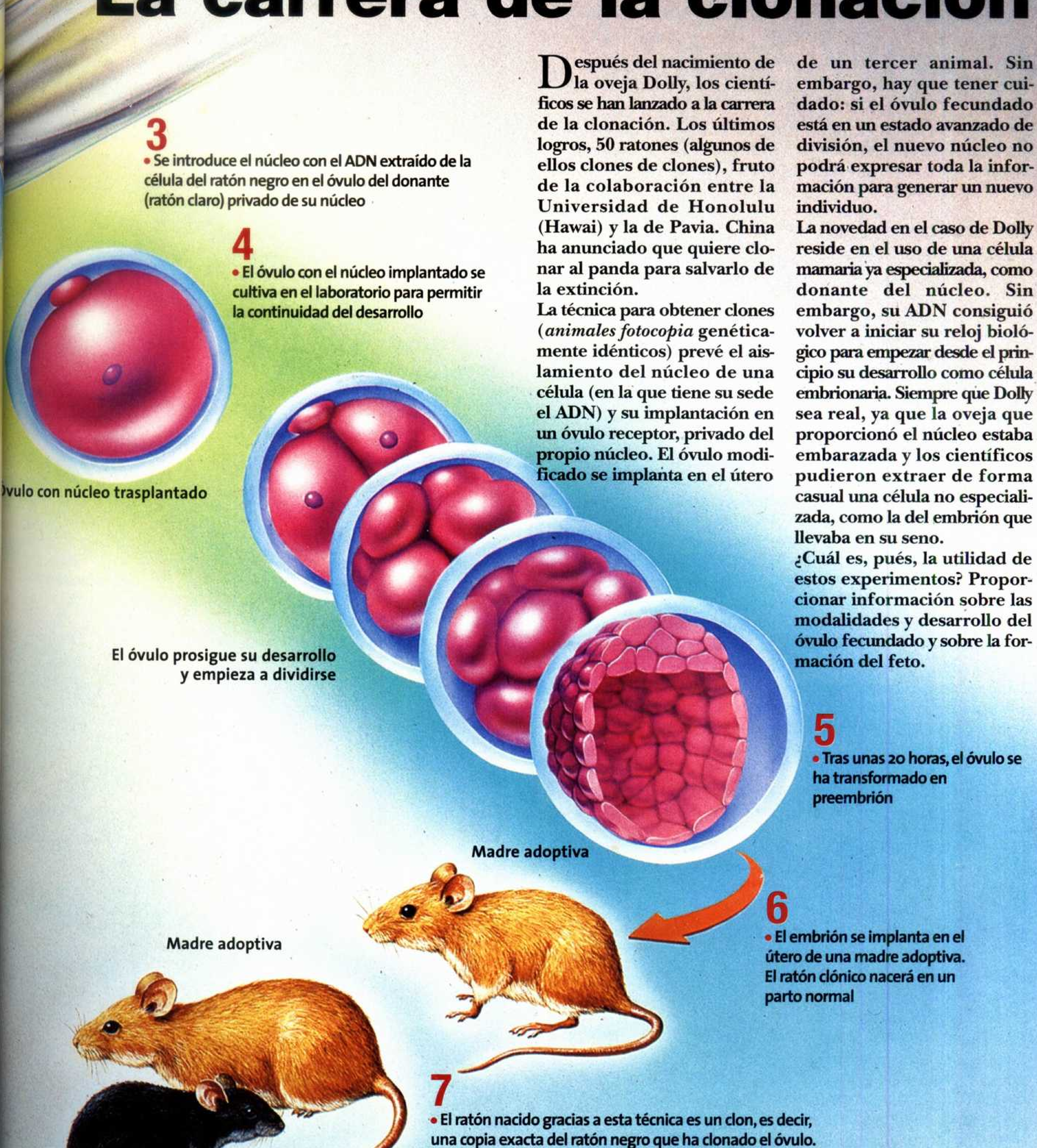
La carrera de la clonación

Después del nacimiento de la oveja Dolly, los científicos se han lanzado a la carrera de la clonación. Los últimos logros, 50 ratones (algunos de ellos clones de clones), fruto de la colaboración entre la Universidad de Honolulu (Hawai) y la de Pavia. China ha anunciado que quiere clonar al panda para salvarlo de la extinción.

La técnica para obtener clones (*animales fotocopia* genéticamente idénticos) prevé el aislamiento del núcleo de una célula (en la que tiene su sede el ADN) y su implantación en un óvulo receptor, privado del propio núcleo. El óvulo modificado se implanta en el útero de un tercer animal. Sin embargo, hay que tener cuidado: si el óvulo fecundado está en un estado avanzado de división, el nuevo núcleo no podrá expresar toda la información para generar un nuevo individuo.

La novedad en el caso de Dolly reside en el uso de una célula mamaria ya especializada, como donante del núcleo. Sin embargo, su ADN consiguió volver a iniciar su reloj biológico para empezar desde el principio su desarrollo como célula embrionaria. Siempre que Dolly sea real, ya que la oveja que proporcionó el núcleo estaba embarazada y los científicos pudieron extraer de forma casual una célula no especializada, como la del embrión que llevaba en su seno.

¿Cuál es, pués, la utilidad de estos experimentos? Proporcionar información sobre las modalidades y desarrollo del óvulo fecundado y sobre la formación del feto.



Genes naturales o artificiales

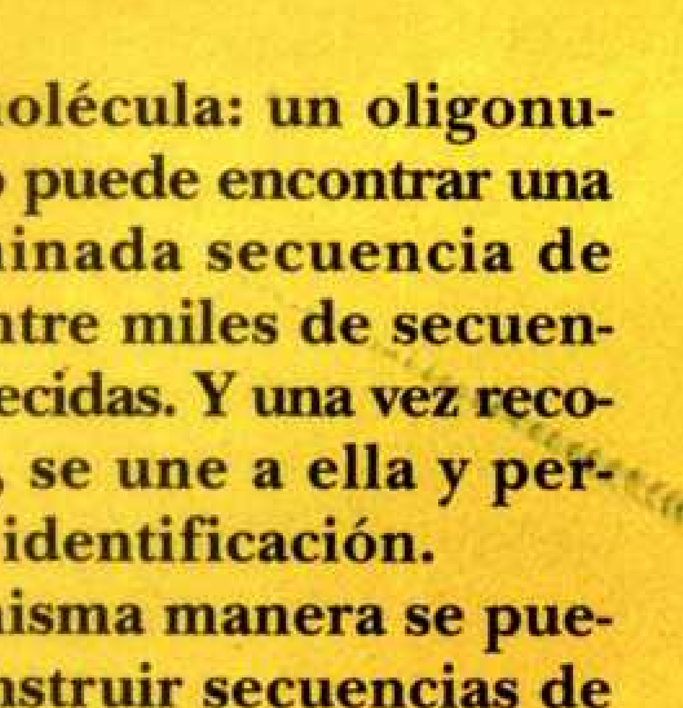
El ADN también se puede sintetizar ensamblando en unos aparatos especiales (sintetizadores de ADN) las secuencias deseadas de las cuatro bases (adenina, timina, guanina y citosina) de las que se compone la 'molécula de la vida'. En la práctica, es como jugar con un dominó gigantesco, introduciendo en la máquina, la secuencia deseada y dejando que ella una todas las piezas. Las secuencias obtenidas de esta manera, denominadas oligonucleótidos, se utilizan como sondas moleculares, es decir, como imanes de ADN, para localizar genes en los cromosomas, aislar las mutaciones de las células cancerígenas o para modificar el ADN en puntos concretos.

El principio en el que se basan las sondas es la capacidad de reconocer una secuencia concreta de ADN en el interior de la molécula: un oligonucleótido puede encontrar una determinada secuencia de ADN entre miles de secuencias parecidas. Y una vez reconocida, se une a ella y permite la identificación.

Así se produjeron los tomates que no se pudren

De la misma manera se pueden construir secuencias de ADN inverso, es decir, moléculas espejo de las de un determinado gen. Al encajarse a la perfección en estas últimas, las secuencias inversas bloquean la actividad del gen. Así, por ejemplo, se han conseguido tomates que no se pudren (los *Flav'r Sav'r* de la compañía estadounidense Calgene). En ellos, el ADN inverso bloquea el gen responsable del ablandamiento del tomate una vez ha sido recogido.

También se pueden utilizar las secuencias de ADN inverso para modificar la actividad de genes responsables de las enfermedades hereditarias. La diagnosis prenatal se sirve de tales instrumentos para analizar y detectar con anticipación posibles anomalías del feto.



LA MÁQUINA QUE CONSTRUYE LA MOLÉCULA DE LA VIDA.
La síntesis del ADN se produce en la cámara de reacción de un aparato llamado sintetizador. Aquí se inserta la materia prima del ADN, es decir, las cuatro bases y los grupos de fosfato y azúcar (estos últimos formarán la estructura de la hélice). Luego se introduce en la máquina la secuencia deseada y los instrumentos se encargan de combinar las bases.



1 • La secuencia se inicia con el primer nucleótido, es decir, una de las cuatro bases (los travesaños) de la hélice del ADN, unido a un fosfato y un azúcar (la estructura). El extremo del nucleótido está protegido químicamente por una sustancia (base de protección) que hace que el nucleótido se una a los otros sólo en el momento oportuno.

2 • Se separa la base de protección utilizando una sustancia química llamada Tca (ácido tricloroacético)

3 • Se hacen llegar a la cámara de reacción los nucleótidos sucesivos, en este caso formados por guanina y citosina. Se separa la base de protección

4 • Si por alguna razón un nucleótido no se une de forma correcta, se le desactiva mediante una base de protección

5 • Con el Tca se elimina la base de protección del extremo del nucleótido que se ha unido correctamente al anterior

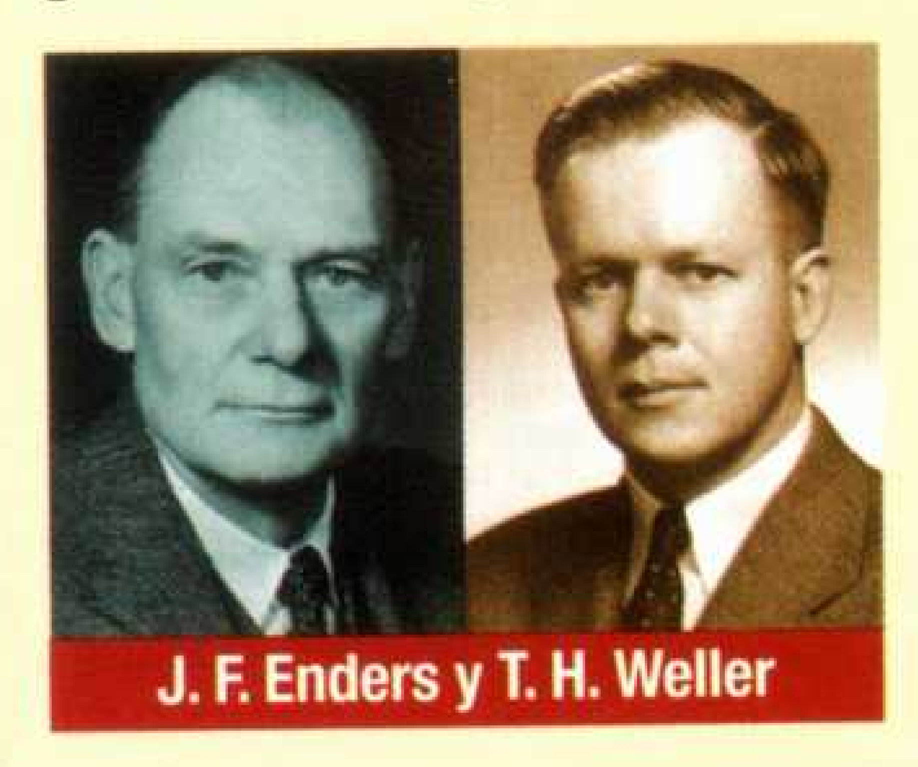
6 • Los nucleótidos sucesivos de la secuencia siguen entrando en la cámara de reacción. Aquí representamos una secuencia de ADN cuyo orden es A-G-C-T-A. Si se repite la operación, la hélice se alarga

Estructura del ADN

• El ADN tiene una estructura de doble hélice simétrica constituida por nucleótidos (sustancias formadas por una base, un azúcar y un fosfato). En el exterior de la hélice se encuentra la estructura, formada por el azúcar y el fosfato y en el interior, las cuatro bases. El esquema de acoplamiento entre las bases es muy riguroso: la adenina siempre se empareja con la timina, mientras que la citosina lo hace con la guanina. La información genética depende del orden de las bases.
Los genes son fragmentos de ADN que codifican una proteína específica. Al sintetizar de forma artificial el ADN se obtienen hélices simples, utilizadas como sondas para reconocer secuencias específicas.

Desde la hélice hasta Dolly

Los comienzos de la biotecnología se caracterizaron por un lento progreso de los conocimientos. Tanto las nociones disponibles como el instrumental eran, por así decirlo, primitivos. La rápida y tumultuosa expansión del saber biológico llegó con el descubrimiento de la estructura del ADN, un desarrollo que en nuestros días ha gozado de mayor difusión


J. F. Enders y T. H. Weller

gracias a los cientos de empresas activas en este sector. La comercialización de muchos de estos descubrimientos ha abierto las puertas a un mercado de amplias proporciones, que no sólo incluye la medicina y la genética, sino la industria alimentaria, la agrícola, la zootecnia y, sobre todo, la farmacéutica, con un aumento de la frecuencia en las discusiones sobre patentes y derechos de autor. La innovación de las técnicas biológicas y médicas jamás había suscitado tantos complejos problemas morales como en estos últimos años. Estas son las etapas clave de este recorrido científico.

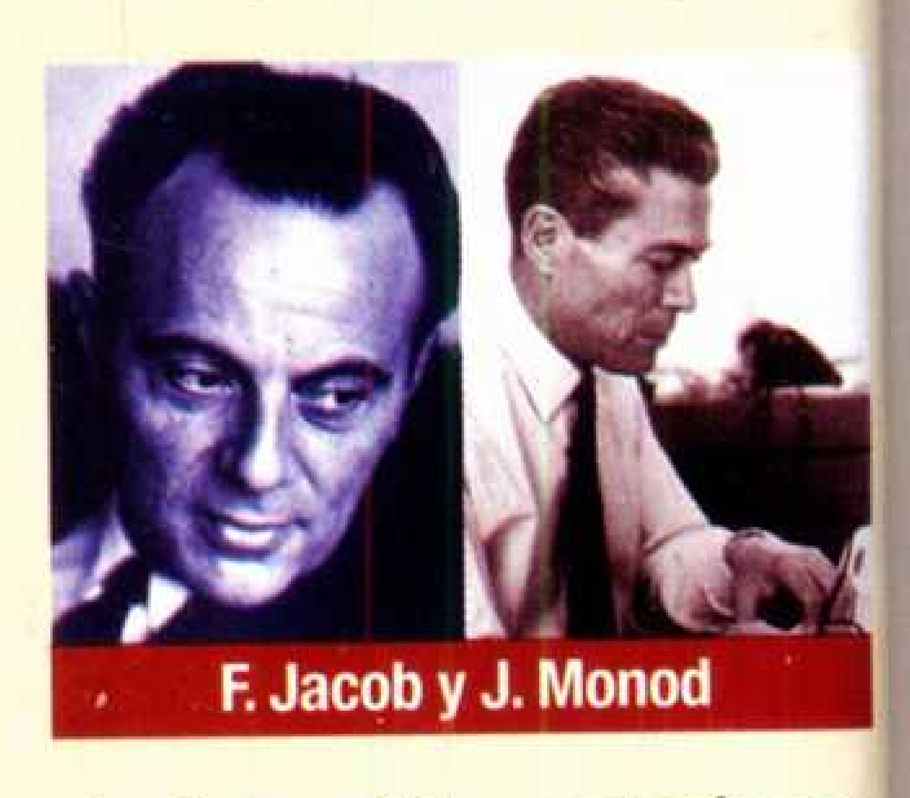
1943: O.T. Avery, M. McCarty y C.M. MacLeod demuestran que el ADN puede transferir una característica hereditaria de una cepa bacteriana a otra.
Finales de los años cuarenta: E.L. Tatum y J. Lederberg establecen que el papel de los genes es la especificación de la información necesaria para la producción de proteínas.
1951: M. Wilkins y R. Franklin, con la técnica de difracción con rayos X, obtienen e interpretan las primeras imágenes de un cristal de ADN.
1953: J. Watson y F. Crick establecen la estructura de la doble hélice, proponiendo un modelo tridimensional en el que las cuatro bases del ADN se acoplan entre sí siguiendo reglas muy precisas. Se descubre el virus *Sendai*, utilizado en los laboratorios para favorecer la fusión entre membranas de células distintas.
1954: J.F. Enders y T. H. Weller consiguen cultivar en una probeta el virus de la poliomielitis, a partir de cultivos celulares fetales de riñón.
1957: A. Kornberg identifica la ADN polimerasa, la enzima que duplica la doble hélice del ADN.


Gobind Khorana

1958: A partir de las células aisladas de raíces de zanahoria se estimula un proceso de regeneración que lleva a la formación de raíces de zanahoria completas.
1960: Se descubre el ARN mensajero (ARNm), cuya misión es la transferencia de la información contenida en el ADN hasta el aparato que fabrica las proteínas.
1961: F. Jacob y J. Monod proponen un modelo de regula-


Paul Berg

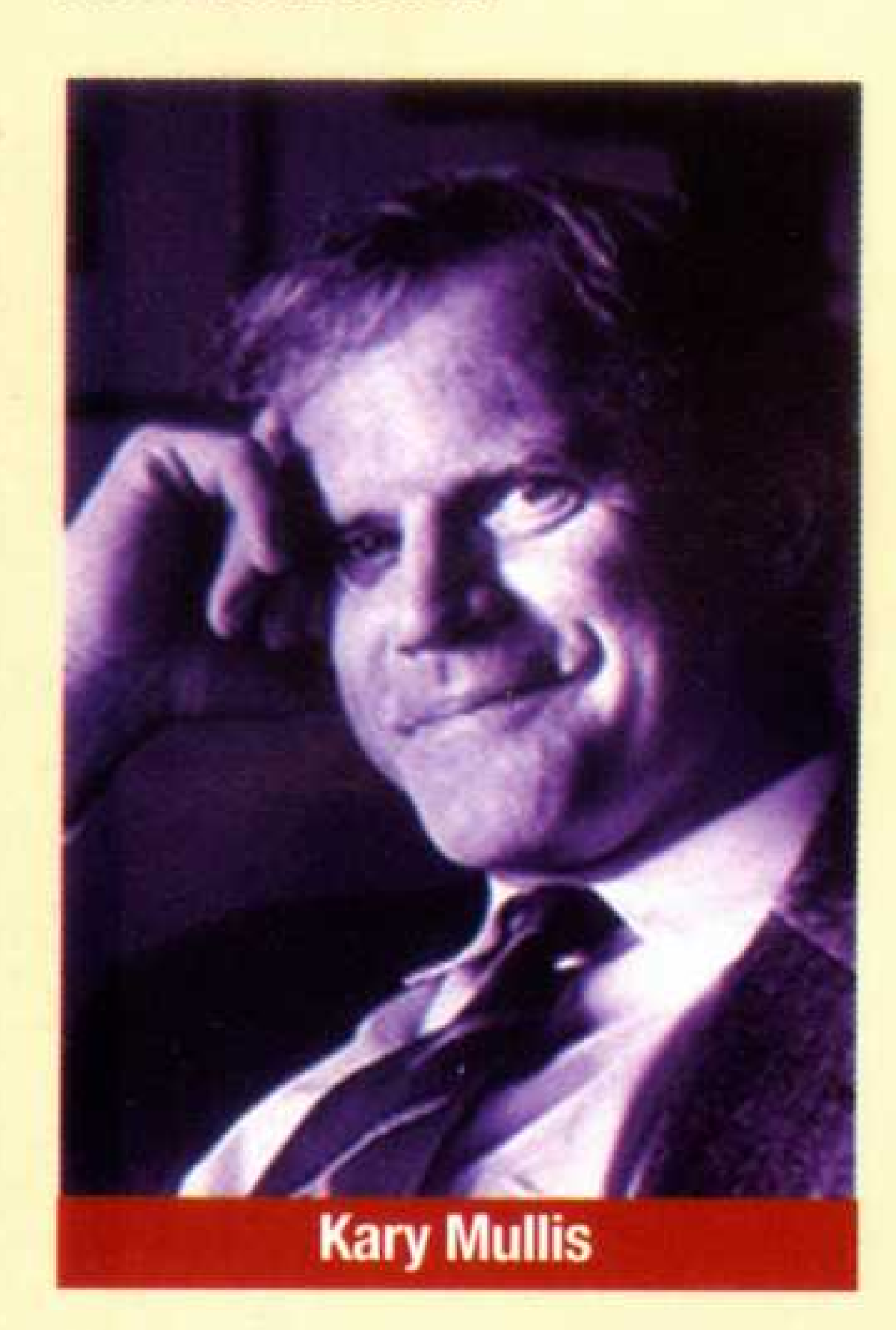
ción de los genes basado en la actividad inhibidora de determinadas proteínas.
1962: J. Watson y F. Crick (con M. Wilkins) reciben el premio Nobel por la determinación de la estructura del ADN.
1964: La Declaración de Helsinki (enmendada en 1989) define las directrices que regularán la investigación biomédica.
1965: Se consigue por primera vez cultivar en una probeta ovocitos humanos hasta que alcanzan la madurez.
1966: G. Khorana y M. Niremberg descifran el lenguaje del código genético: la lectura del ADN se produce en grupos de tres bases (tripletas). Por este descubrimiento recibirán el premio Nobel dos años más tarde.
1967: Se descubre la ADN ligasa, la enzima que suelda las moléculas de ADN.
1970: G. Khorana sintetiza de forma química el primer gen. H. Smith y K. Wilcox descubren las enzimas de restricción (que cortan el ADN).
1972: En Gran Bretaña se efectúan con éxito los primeros experimentos de implantación en el útero materno de óvulos fecundados en probeta.
1972: En Stanford, P. Berg produce la primera molécula de ADN recombinado, obtenida mediante el corte y posterior unión de dos fragmentos distintos de ácido nucleico: esta molécula era un plásmido.
1974: Nace el RAC (Recombinan DNA Advisory Committee) con la función de definir las directrices de la manipulación de organismos y moléculas.
1975: Se desarrolla la técnica para secuenciar el ADN: con este sistema se puede leer la sucesión de bases de un fragmento y constatar la presen-


F. Jacob y J. Monod

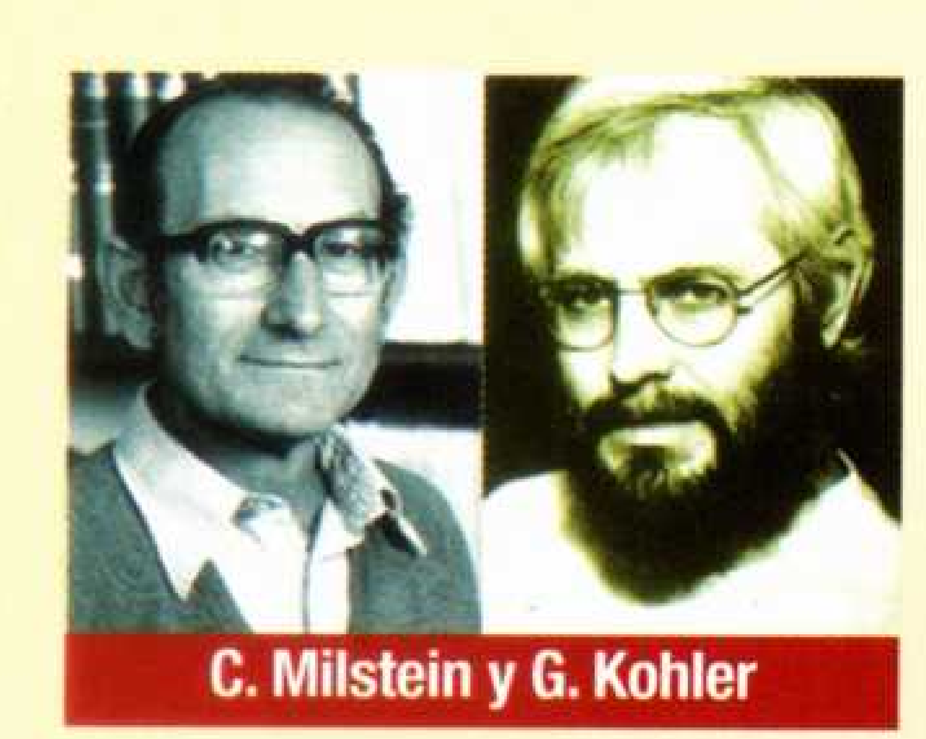
cia de posibles mutaciones. En el Asilomar Conference Center de Pacific Grove, California, tiene lugar la primera conferencia sobre los problemas del ADN recombinado y los organismos manipulados genéticamente. Los inmunólogos C. Milstein y G. Kohler crean los primeros hibridomas, células derivadas de la fusión células tumorales humanas y linfocitos de

continúa en pág. 36

ratón, que producen anticuerpos monoclonales, es decir, específicos contra un gen determinado.
1976: Se produce la primera proteína humana recombinada: la somatostatina, un pequeño péptido de 14 aminoácidos con funciones neurotransmisoras.


Kary Mullis

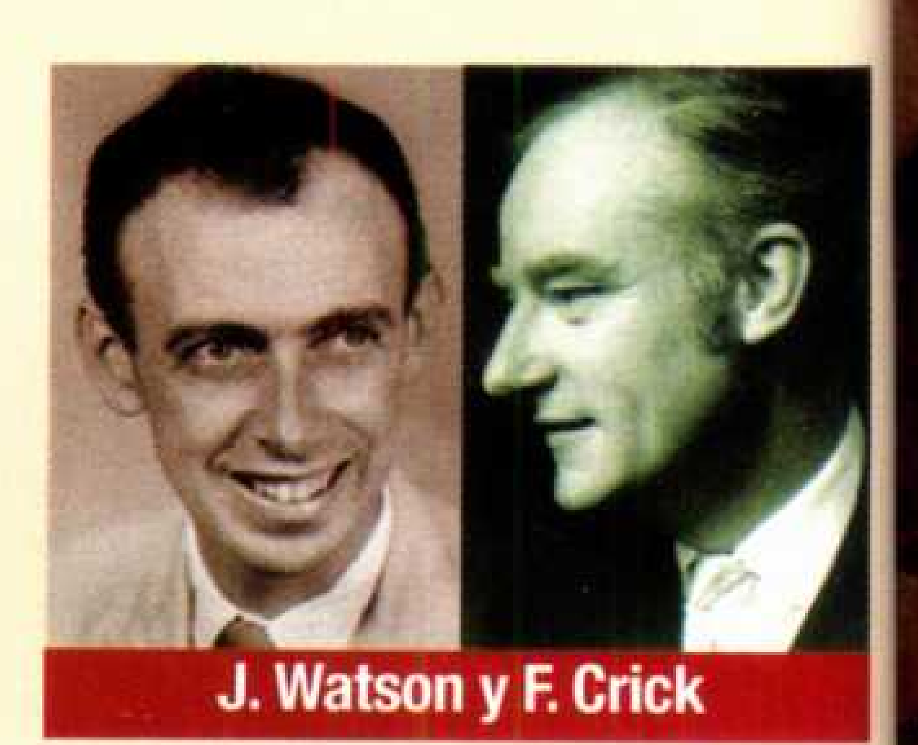
1977: Clonación del primer gen defectuoso, el causante de la anemia falciforme. Se descubren los genes interrumpidos: no todo el ADN de un gen sirve para producir la correspondiente proteína, tan sólo los denominados *exones*, es decir, las partes que son transcritas en el ARN mensajero. Los *intrones* (partes inútiles en apariencia) son eliminados del ARN.
1978: La Genentech americana utiliza bacterias para la producción de insulina humana recombinada, que se comercializará cuatro años después. En el Instituto alemán Max Planck se produce el *pomato*, un híbrido entre patata y tomate. En Gran Bretaña nace la primera niña producto de una fecundación in vitro.
1980: La Genentech produce con técnicas de ingeniería genética la calcitonina recombinada, una hormona que


C. Milstein y G. Kohler

ayuda a la retención de calcio en los riñones. C. Weissmann y su equipo consiguen producir un fármaco (el interferón) a partir de bacterias; poco después, otros científicos obtienen resultados similares. M. Cline intenta en secreto el primer experimento de terapia génica, introduciendo genes modificados en el interior de la médula de dos enfermos de talasemia (enfermedad de la sangre).
1982: R. Palmiter y R. Brinster crean el primer animal transgénico introduciendo la hormona del crecimiento de la rata en un ratón: nacen los superratones. La industria americana Calgene clona el gen responsable de la resistencia de un herbicida, muy usado en agricultura, en plan-


Arthur Kornberg

tas manipuladas genéticamente. J. Kemp y T. Hall obtienen el *Sunbean* (híbrido de girasol *Sunflower* y judía *Bean*), utilizando la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* como vehículo de transferencia del gen.
1983: K. Mullis pone a punto la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que permite amplificar, es decir, multiplicar enormemente, secuencias de ADN. El inglés A. Jeffreys descubre que el ADN de cada individuo, cuando es tratado con las enzimas de restricción adecuadas, produce fragmentos característicos de cada persona y que, por lo tanto, sirven como verdaderas huellas digitales moleculares.
1987: T. Stuart y P. Leder crean el *Oncomouse*, un ratón transgénico que contiene un gen que lo lleva a enfermar de cáncer. Crecen los primeros tomates transgénicos.
1988: Se inicia la andadura del Proyecto Genoma Humano, con el fin de identificar todos los genes que forman el ADN del ser humano. La fecha prevista para la conclusión de los trabajos es el año 2005. Se patenta oficialmente el *Oncomouse*.
1989: En el cromosoma 7 se identifica y clona el gen de una de las enfermedades hereditarias más extendida: la fibrosis quística.
1990: En Estados Unidos se lleva a cabo el primer tratamiento oficial de terapia génica; la paciente es una niña afectada por la falta de la enzima adenosina deaminasa (ADA).
1993: Se identifica el gen responsable de otra enfermedad hereditaria: la corea de Huntington.
1994: La FDA estadounidense (Food and Drug Administration) concede a la industria Calgene el permiso para comercializar los tomates transgénicos de maduración retardada.
1996: En el Instituto Roslin


J. Watson y F. Crick

de Edimburgo nace Dolly, la primera oveja clonada (en la foto, abajo). El núcleo de una célula adulta (y por lo tanto ya diferenciada) de la mama fue introducido en un óvulo: el embrión se desarrolló con total normaliad, demostrando que el ADN puede ser reprogramado.
1997: Se introducen en una célula los primeros microcromosomas artificiales, que resisten durante más de seis meses comportándose como verdaderos cromosomas naturales, lo que abre nuevas y amplias perspectivas para la curación de enfermedades genéticas.
1998: Nacen tres terneros clonados a partir de células inmaduras. La famosa oveja Dolly da a luz al cordero Bonnie, demostrando que no es estéril. Nacen 50 ratones clonados de células ováricas (de ellos, algunos son clones de otros clones anteriores). La técnica fue desarrollada por la Universidad estadounidense de Honolulu (Hawai).

El disquete (*floppy disk*) es muy útil para grabar programas o documentos que se deseen llevar encima, pero el soporte principal sobre el que el ordenador guarda los datos y programas es el disco duro, formado por un disco de aluminio (con un diá-



UNA TELARAÑA DE PISTAS
El disquete dispone de 80 pistas situadas en círculos concéntricos, en las que se graban los datos en forma de bit (en el código binario). Un byte compuesto por ocho bits corresponde a una letra o a un número. Una pista se subdivide en 18 sectores con 512 bytes cada uno, de forma que en cada pista hay 9.216 bytes. Por ejemplo, los discos habituales de 3,5 pulgadas Hd (de alta densidad), de 1,44 megabytes, se dividen durante su formateado en 18 sectores por pista. Cuando se graba un archivo, éste se sitúa a caballo entre varios sectores y tiende a entrar sin un orden preciso en los espacios (*cluster*) libres de cada pista, y no necesariamente en los sectores contiguos. Es una tabla, la *FAT*, la que permite releer los datos de una forma ordenada.

metro de cerca de 9 cm.) revestido de material magnético por ambas caras y protegido por una envoltura metálica sellada y dotada, incluso, de un filtro para el aire. Esto se debe a que sus cabezales están en contacto con la superficie del disco (que gira a una velocidad de entre 3.600 y 7.200 vueltas por minuto), a una distancia de cerca de una micra (una milésima de milímetro). Por eso, cualquier impureza (los corpúsculos del humo de los cigarrillos, por ejemplo, miden 0,6 micras) podría arañar la delicada superficie.

Un archivo en el bolsillo

La unidad de disco es una parte importantísima de los sistemas de elaboración de datos. De hecho, sobre el disco (ya sea interno, como el disco duro, o externo, como el disquete) se graban todos los datos y los programas operativos de los procesadores.

La introducción del disquete (*floppy disk)* hizo posible y ágil el traslado de las informaciones entre diversos ordenadores (siempre que utilicen el mismo sistema operativo). Es decir, equivale a tener un auténtico archivo en el bolsillo. El disquete está compuesto de un disco de plástico flexible de entre 20 y 30 micras, revestido de material magnético por ambos lados (el llamado *coating*, que se obtiene al rociar con polvo de material magnético un soporte pegajoso al que se añaden fungicidas contra el moho, elementos conductores y lubricantes para evitar el desgaste contra el cabezal). Todo ello dentro de una envoltura de material rígido, cuyo objetivo es proteger las superficies delicadas.

El acceso al disco se produce a través de una *ventana* (*Automatic Shutter*), que se abre sólo cuando el disco se introduce en el lector adecuado, de tal forma que se evite cualquier contacto del soporte magnético con el ambiente externo. Para una mayor protección, en la envoltura en contacto con el disco, hay un tejido especialmente pulido. Sobre la superficie inferior de la envoltura hay un disquete de acero magnético que, al contacto con el imán colocado en el interior del dispositivo, permite al disco girar. En los dos ángulos de la envoltura hay dos ventanitas, cuyo cierre o apertura es interpretado por una fotocélula e indica la protección en la escritura del disco y su densidad.

El cabezal se guía por el mismo principio que el cabezal magnético del vídeo y del casete, y realiza la escritura y lectura de los datos del disco. Interpreta unos surcos especiales que el ordenador realiza en la primera utilización del disquete mediante el formateado, una especie de creación del índice del disquete. Gracias a ella se graban las informaciones básicas para que el cabezal pueda leer los datos en los sectores de los distintos surcos.

En el sistema DOS, la información más importante es la llamada *FAT* (*File Alocation Table*). Se trata de una tablilla en la que están indicados todos los datos sobre la unidad mínima de memoria (*cluster*). En ella está grabado si un *cluster* se encuentra libre u ocupado y dónde se hallan los restantes datos.

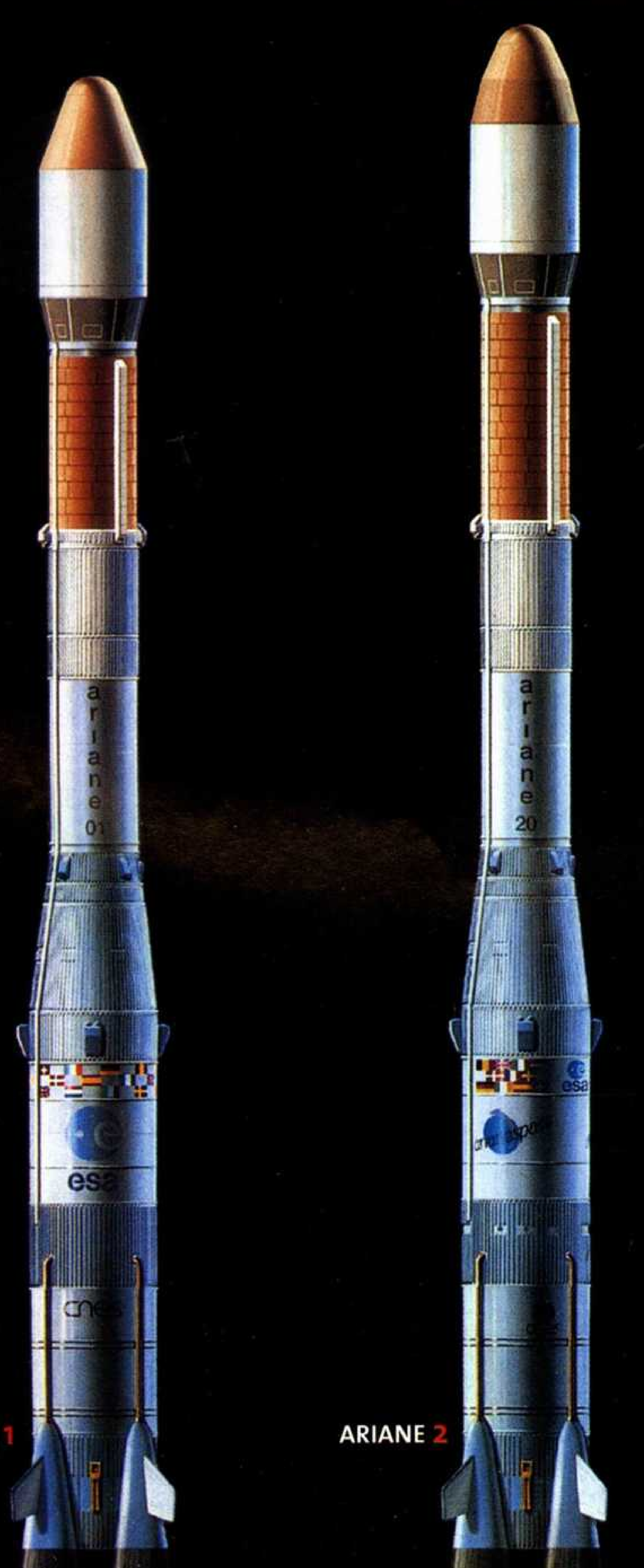
En los últimos 10 años, la tecnología ha dado pasos de gigante en el campo de los discos magnéticos y los dispositivos ópticos. La última novedad es el *Superdisk*, que posibilita el uso de un máximo de 120 megabytes de memoria. Esto es posible gracias a la tecnología *Laser System*, que une a la memorización magnética un sistema de lectura óptico.

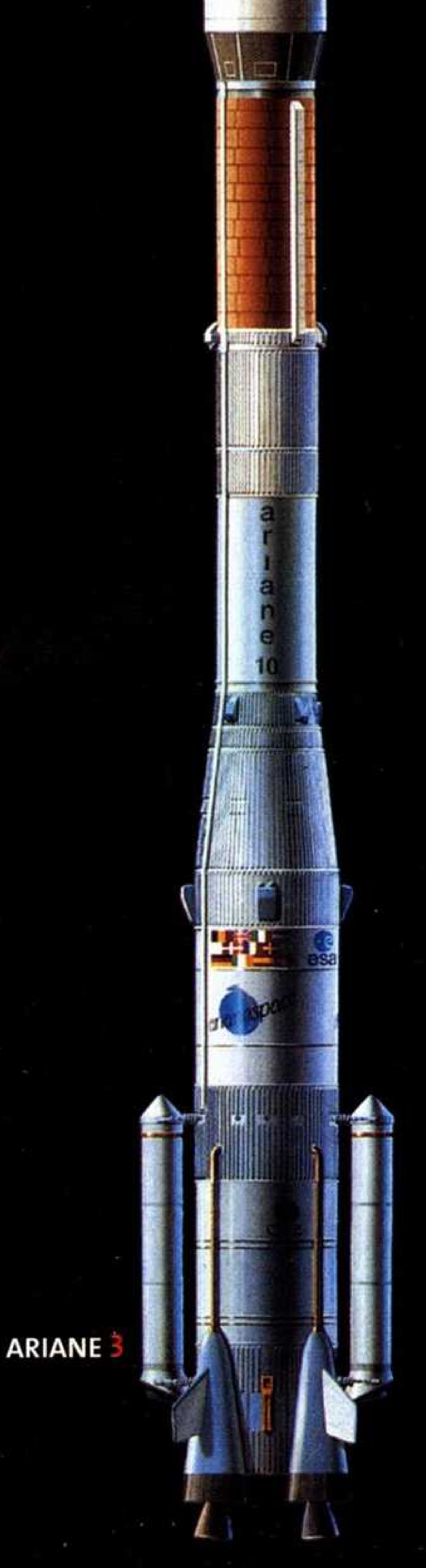
LA RAM, UN PUENTE INDISPENSABLE

Para ejecutar un programa, el ordenador copia los datos que le interesan del disco a la Ram (Memoria de acceso aleatorio), que es una unidad interna de almacenamiento en semiconductores (microchips). Una vez que el programa ha cumplido su función, los nuevos datos son almacenados de nuevo en el disco magnético de partida.

La última joya europea

POR PACO REGO

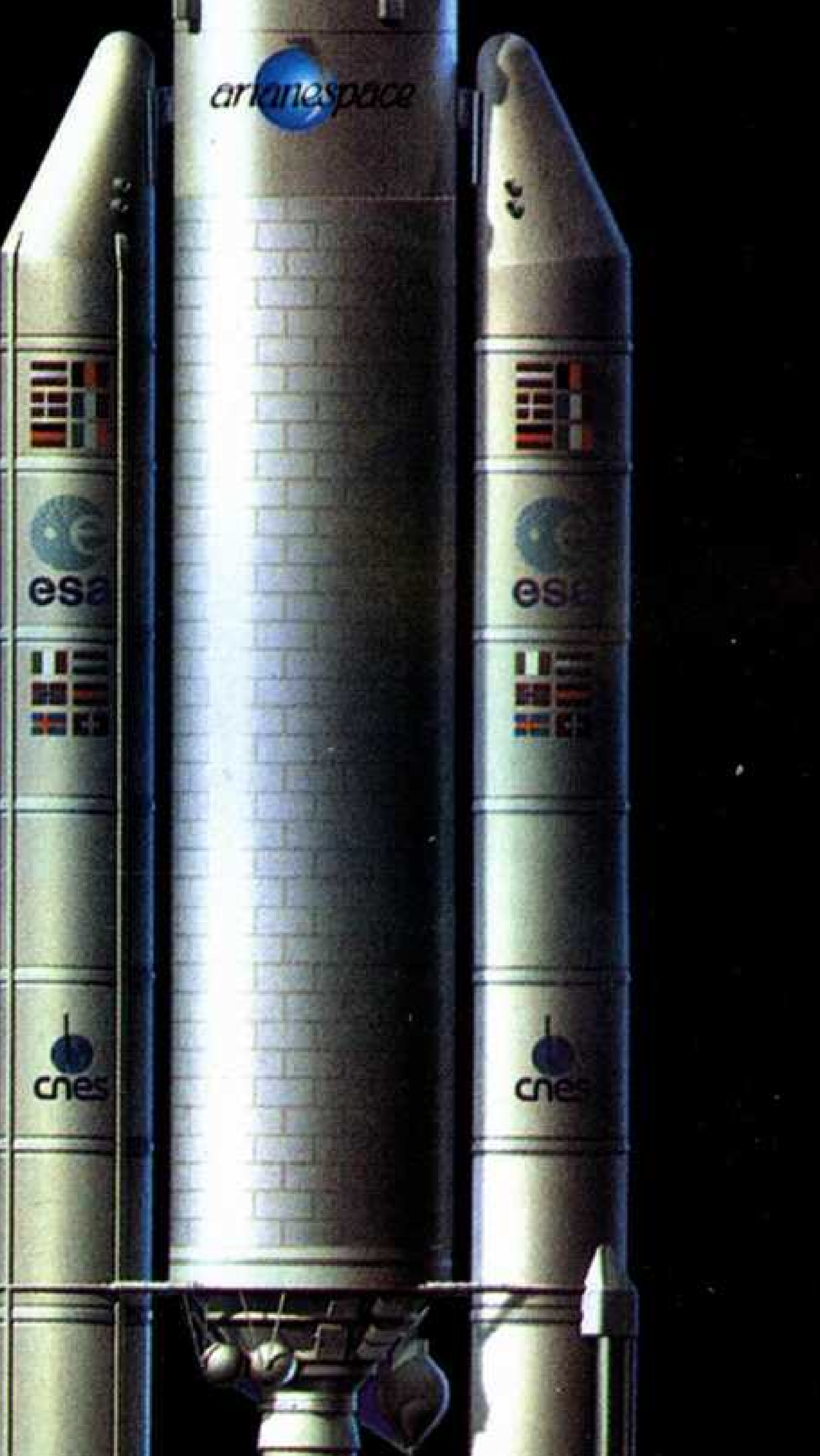




Ningún otro cohete en el mundo puede hacerle sombra. El Ariane 5, una mole de 51 metros de alto y 730 toneladas de peso, despega a 7.200 km/h. y en sólo 40 minutos es capaz de poner en órbita los satélites más grandes que existen



ARIANE 4



ARIANE 5, el último de la saga

Nueve años de construcción y ensayos y cerca de un billón de pesetas se hicieron añicos bajo el cielo de Kourou, en la Guyana francesa. Aquella tarde del 4 de junio de 1996, a las 2.35, hora peninsular, uno de los cohetes más potentes del mundo, el Ariane 5, se convertía, en pleno vuelo, en una enorme bola de fuego, tras despegar de la base de lanzamiento de la Agencia Europea del Espacio (ESA). Todo ocurrió en

continúa en pág. 44



Base de lanzamiento
La Agencia Europea del Espacio (ESA) eligió Kourou por dos motivos: se encuentra cerca del Ecuador (la distancia a la órbita es menor) y, por otra parte, tiene hacia el Este todo el Océano Atlántico. De esta forma, si el cohete se destruye sus restos no caerían en las zonas pobladas.

menos de un minuto, cuando el cohete se encontraba a sólo 3.400 metros del suelo. La explosión, seca, cubrió la base y sus proximidades de grandes chorros de humo y cientos de cascotes incandescentes salieron disparados del fuselaje como si se tratase de meteoritos. El cohete comenzó a inclinarse y llegó a romperse cuando sólo habían transcurrido 37 segundos desde el inicio del lanzamiento.

Un fallo informático incomprensible, según lo llegaron a calificar algunos expertos, fue el causante de la catástrofe. Veinticuatro horas después, y sin que le diera tiempo de digerir el mal trago, Jean-Marie Luton, director general de la ESA, salía al paso de la situación y exclamaba: «¡Hay que lanzar otro cuanto antes!».

Más de dos años después, la tensión en el centro espacial de la Guyana va en aumento. Al cierre de esta edición, el delegado de España en la ESA, Vicente Gómez, adelantaba a *Newton* que todo estaba preparado para el 23 de octubre. Y añadía: «Esta vez no podemos fallar. Sólo hace falta que la suerte nos acompañe, aunque sea un poquito». Cinco horas antes del despegue, los técnicos comienzan a llenar los depósitos de combustible del supercohete. Ésta es una de las operaciones más delicadas, ya que el mínimo fallo pondría en serios aprietos la misión e, incluso, la propia integridad del aparato. En total, 237 toneladas de propergol, 130 de oxígeno líquido y 25 de hidrógeno líquido proporcionan al Ariane 5 el impulso suficiente para salir disparado a 7.200 kilómetros por hora. Sólo el Saturno V, que llevó al hombre a la Luna, y el Larga Marcha chino podrían hacerle frente.

El Ariane 5 podría enviar naves tripuladas a la futura estación Alfa

El objetivo que se persigue es inyectar en las órbitas altas (36.000 kilómetros de altura) satélites de hasta 6.800 kilogramos de peso en apenas 40 minutos. Un ambicioso proyecto con el que Europa quiere conquistar el mercado de los próximos años. De hecho, ya acapara más del 50% de los lanzamientos, por delante de Estados Unidos, Rusia y China, sus más directos competidores.

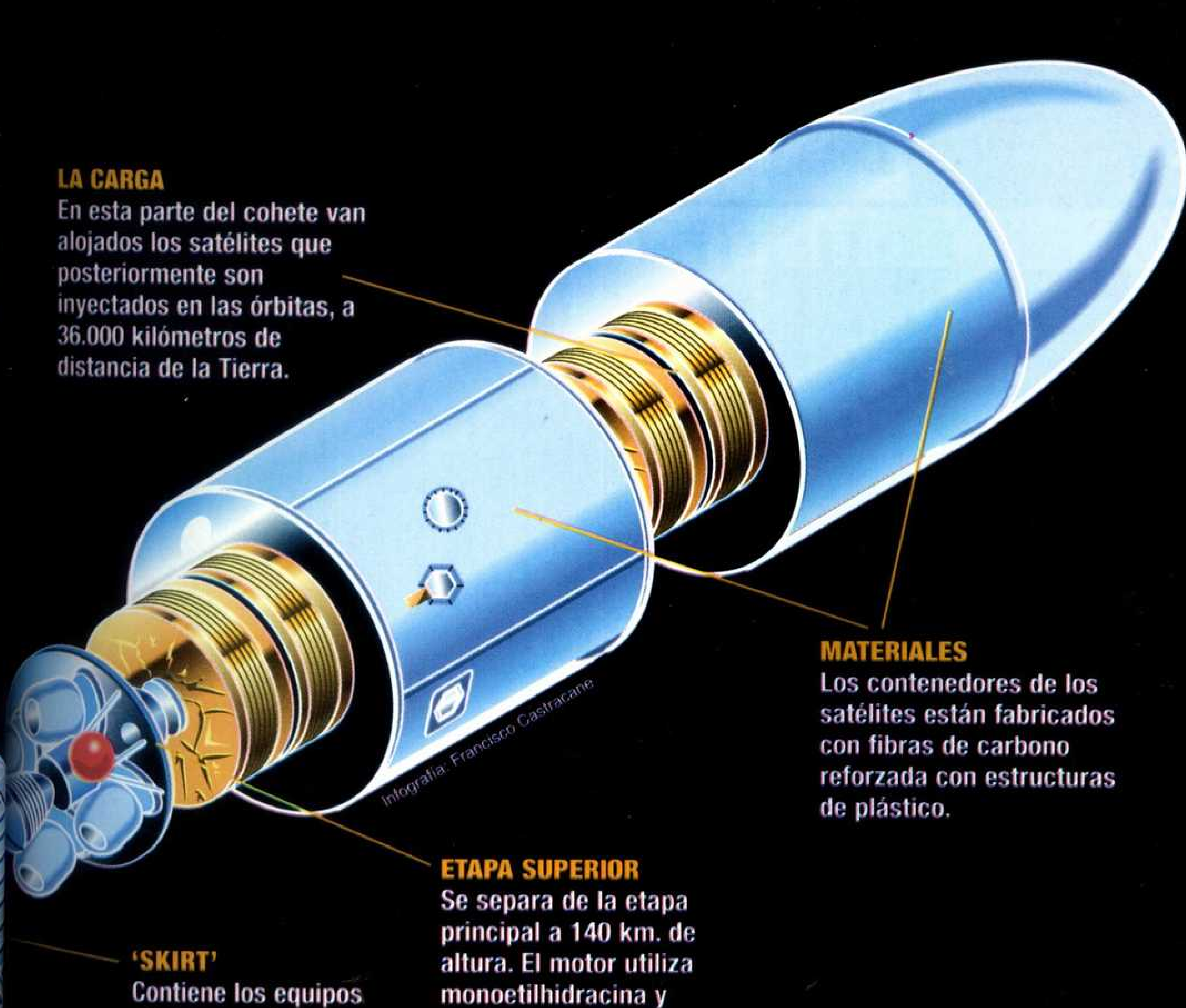
El secreto de este éxito reside en el alto índice de seguridad de la tecnología empleada. Según Arianespace, la

ETAPA PRINCIPAL
Su motor Vulcain funciona durante 10 minutos. El hidrógeno y oxígeno líquidos entran en ignición en las turbinas inyectadas a 33.500 r.p.m (el doble que un Fórmula 1).

PROPULSORES DE COMBUSTIBLE SÓLIDO
Contiene 238 toneladas de propelente sólido. Se separan a 55/77 km. de altura.

TANQUE DE OXÍGENO
Es de aluminio. Tiene una capacidad para 132 toneladas de oxígeno líquido.

TANQUE DE HIDRÓGENO
Contiene 25 toneladas de hidrógeno líquido.



sociedad que comercializa los lanzamientos, su nueva joya ronda el 98% de fiabilidad, una cifra suficiente para asegurar el liderazgo europeo en la primera parte del próximo siglo.

Con sus 51 metros de altura y 730 toneladas de peso, el Ariane 5 también está pensado para realizar otras misiones en órbitas más cercanas a la Tierra como, por ejemplo, enviar equipos y suministros para la construcción de la futura estación espacial Alfa, que estará situada a unos 400 kilómetros de la Tierra.

'Made in Spain'

Desde el inicio del programa Ariane, en 1979, España ha tenido una presencia activa a través de la participación de empresas públicas y privadas como Casa, Sener y Crisa. Pero también ha contribuido a la ESA con algunos de sus investigadores y técnicos más cualificados.

Joan de Dalmau, ingeniero aeronáutico de 41 años, fue director de operaciones en la base de Kourou durante seis años. Desde 1985 trabaja en la ESA y su voz es una de las más conocidas en todo el planeta: narra las transmisiones en directo de los Ariane. Su colega Julio Monreal es ahora el hombre de la cuenta atrás. Este ingeniero y piloto, nacido hace 42 años en Zaragoza, debe decidir, en pocos instantes, si todo funciona correctamente antes y después de contar en voz alta los decisivos 10 segundos. Como director de operaciones de la sala de control de Kourou, en sus manos está, en buena parte, que el cohete no acabe convertido en chatarra. Doce países europeos participan en el Ariane 5, entre ellos España, que aporta 27.000 millones de pesetas al programa de la esperanza espacial.

Kourou, el 'Cabo Cañaveral' de Europa

Entre la frontera de Brasil y Surinam se encuentra una especie de isla, de 91.000 kilómetros cuadrados de extensión, pegada al océano Atlántico. Es la Guyana francesa, donde está ubicada al norte la base de Kourou, algo así como el 'Cabo Cañaveral' europeo. Fue creado el 24 de diciembre de 1979 y cada cinco semanas, aproximadamente, se lanza desde allí un Ariane con algún satélite a bordo. Los hijos de este pequeño país tropical son, en su mayoría, criollos descendientes de los esclavos africanos llegados al Nuevo Mundo hace más de 500 años. El resto de la población es blanca, procedente de los avanzados laboratorios espaciales europeos.



Mundo bit

NOTICIAS DEL UNIVERSO INFORMÁTICO

LA INFORMÁTICA EVOLUCIONA A UN ritmo imparable. Sus precios no dejan de bajar año tras año. Para hacernos una idea, si la industria del automóvil se desarrollara de forma similar, un automóvil que en 1960 costaba un millón y medio, hoy valdría sólo una peseta.

SECCIÓN COORDINADA POR ALBERTO DE LAS FUENTES

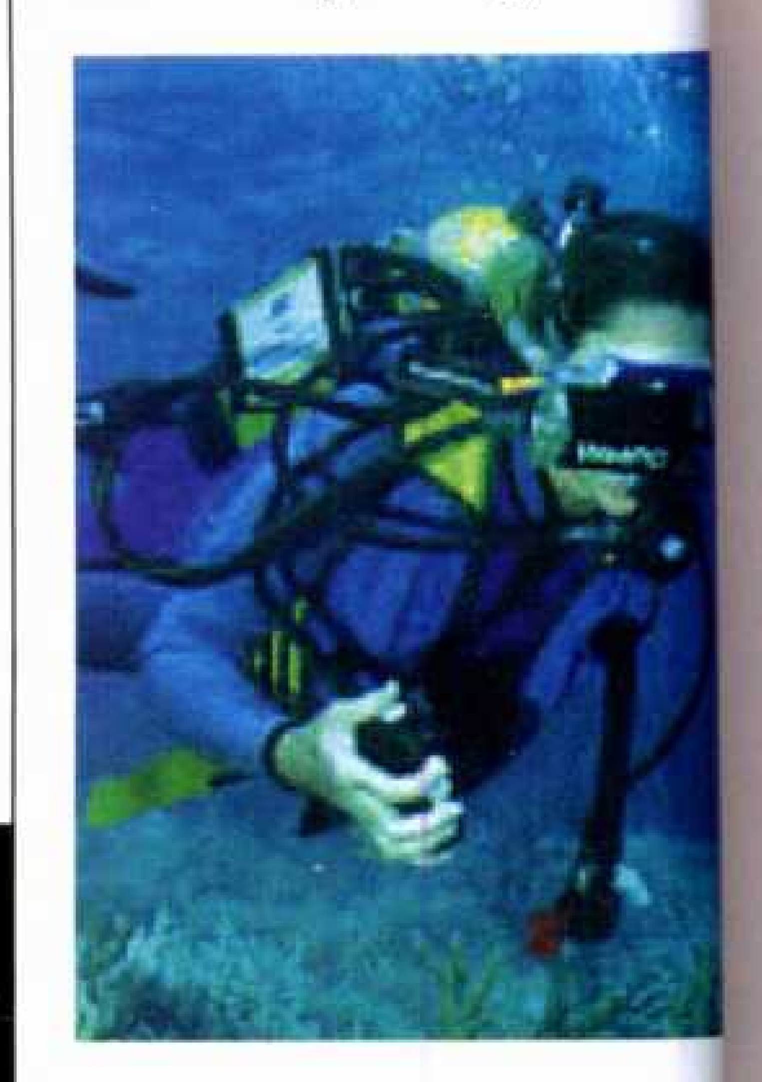
Internet sale al espacio



Sabía usted que muchos de los sistemas informáticos de la NASA son obsoletos? ¿Y que, por ejemplo, las misiones del transbordador espacial utilizan ordenadores basados en DOS (anterior a Windows), un sistema operativo desarrollado en los 70? Pues así es. Pero, ¿por qué la más moderna tecnología espacial trabaja con algo tan arcaico? Muy sencillo: el sistema tiene que ser absolutamente fiable, ha de haberse probado una y otra vez a lo largo de los años porque si un ordenador se quedara *colgado* podría dar lugar a una tragedia de considerables proporciones. Por el mismo motivo, las comunicaciones entre la Tierra y las misiones espaciales son lentas y muy complicadas, ya que utilizan sus propios protocolos (lenguajes informáticos). Pero ahora la NASA está estudiando cambiar e implantar Internet en el espacio. Esto se debe a que la arquitectura de Internet ha demostrado que es sumamente robusta y tiene muchos menos fallos que los sistemas de comunicación habituales en la agencia espacial. Así pues, el Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA se ha puesto manos a la obra y va a empezar a trabajar con un grupo de investigadores punteros entre los que se encuentra Vinton Cerf, conocido como uno de los «padres de Internet». El proyecto, conocido como *InterPlaNet* (*Interplanetary Internet*), busca crear una réplica de Internet en el espacio. Aunque podría no estar basado en TCP/IP (el protocolo o lenguaje informático en que se basa Internet) sí sería compatible con éste. De esa forma, se podrían mandar *e-mails* a Marte, y recibir vídeo en tiempo real de las sondas planetarias. El espacio sería una parte más de Internet y tendría hasta sus propios dominios (como .moon y .mars). Los primeros resultados podrían verse en la sonda que aterrizará en Marte en el 2001 (Mars Lander).

Con el PC bajo el agua

Se imagina tecleando o usando un ratón bajo el agua? Con esta sugerente publicidad en Internet, el Instituto Australiano de Ciencia Marina (AIMS) promociona su último desarrollo tecnológico. Se trata de un modelo especial *dewearable computer*, el último grito en ordenadores, que pueden llevarse sobre el cuerpo o en la ropa. La novedad es que este *wearable computer* es sumergible y está pensado para usarlo bajo el agua. El



WetPC (PC húmedo o mojado) como lo llaman sus creadores, fue desarrollado para los estudios que el AIMS lleva a cabo en el Gran Arrecife coralino de Australia. Todo el sistema se maneja con una sola mano, mediante un ratón con cinco posiciones. El invento puede utilizarse para arqueología marina, para trabajos en instalaciones submarinas como plataformas petrolíferas y oleoductos y para usos militares, como el limpiado de minas.

Ordenadores ópticos de gran velocidad

Los ordenadores actuales transmiten información mediante pequeños impulsos eléctricos. Pero en el futuro estos impulsos se convertirán en lumínicos, ya que mediante la luz la velocidad de procesamiento es considerablemente mayor. Esta tecnología, que todavía se encuentra en un estado embrionario, acaba de alcanzar un importante hito en su desarrollo. Un equipo de investigadores japoneses ha obtenido un nuevo material que puede funcionar como un interruptor óptico. Se trata de un cristal (en la imagen) cuya refracción varía fuertemente dependiendo de la intensidad de la luz que lo atraviesa. Además, tiene una gran transparencia y un tiempo de respuesta a los impulsos extremadamente bajo, por lo que se trata de un elemento ideal para el desarrollo de ordenadores ópticos. El éxito viene firmado por una empresa, Asahi Glass, que ha trabajado en colaboración con investigadores de la universidad de Nagoya.

Un robot capaz de tener emociones

Suena a ciencia ficción. Y probablemente lo es. Pero en un futuro los robots y los sistemas informáticos serán susceptibles de tener emociones. Así lo afirma el profesor Igor Aleksander, del Imperial College británico. Aleksander está desarrollando un robot capaz de captar diferentes emociones. El experimento intenta que el robot pueda desarrollar planes basándose en sus experiencias, lo que podría conducirle a una cierta impresión de libre voluntad. Según el científico «estos sistemas neuronales artificialmente conscientes serán comunes en nuestro entorno hacia el 2040».

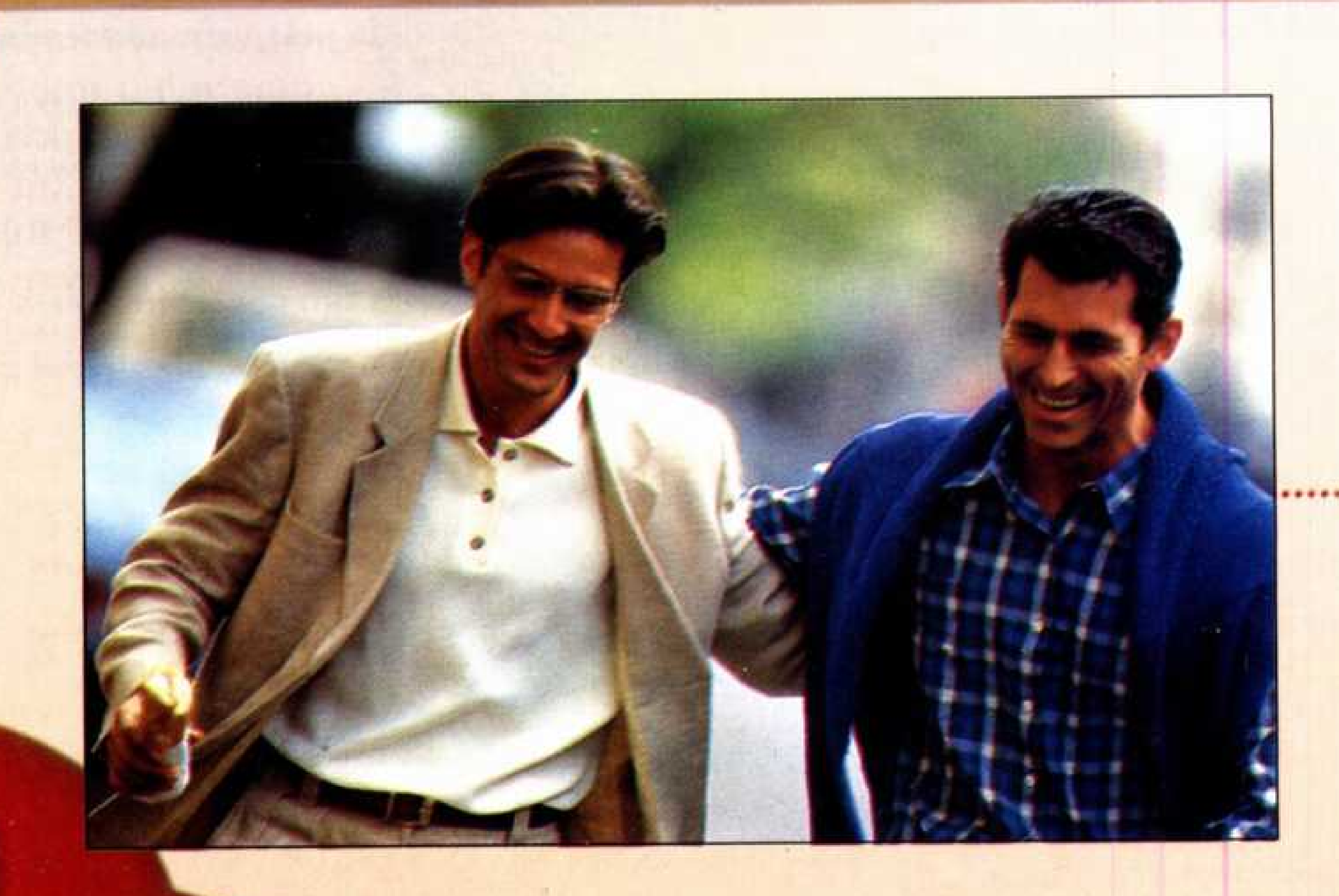
Toda la verdad s

Contadas por educación, para aparentar o no hacer sufrir a otra persona, las mentiras forman parte de la vida cotidiana. A veces son dignas escapatorias ante situaciones embarazosas y desagradables, pero se pueden convertir en un arma de doble filo cuando ya no mentimos a los demás sino a nosotros mismos. En ese momento, cerramos los ojos ante una realidad que nos parece demasiado desagradable. Y ni siquiera intentamos cambiarla. ¿Está seguro de que hoy no ha mentido?

POR FRANCESCA CAPELLI Y GEMA SÁNCHEZ NAVAS

Mentira de autopresentación

«Dejé a mi mujer porque era demasiado celosa. Además, yo no quería una historia seria. La pobrecilla ha sufrido muchísimo. Todavía me llama por teléfono».



sobre las mentiras

Desconfíe del que asegura que dice siempre la verdad. Probablemente está mintiendo descaradamente. Porque de las mentiras utilitaristas, corteses o piadosas nadie se libra. Son las que nos permiten *sobrevivir* en situaciones especialmente difíciles o embarazosas, y están en la base de todos los grupos sociales, tanto que no sólo las utilizan las personas, sino también los animales. Las hembras de los simios, por ejemplo, aprovechan la ausencia de su compañero oficial para acoplarse con otro macho. Y los gregarios, los miembros no dominantes del grupo, le esconden las bananas al jefe, para comérselas en paz y no tener que entregárselas. Entre ellos, la mentira tiene mucho que ver con la gestión de los recursos escasos, como la comida o las hembras. Entre los hombres, sin embargo, las cosas se complican y tienen matices y motivaciones diversas.

Hay una mentira *blanca* o mentira social, que se dice por educación o para no herir la sensibilidad de los demás («Ese vestido te sienta fenomenal»); existe también una mentira pedagógica, que se cuenta a los niños para gratificarles («El dibujo es buenísimo, hijo»); y una mentira utilitarista, que es utilizada a menudo en el trabajo («Don Jaime está ahora mismo reunido»); la mentira de autopresentación, por otro lado, es una pequeña *adaptación* de la realidad, para resul-

continúa en pág. 50 →



Mentira social

«La cena estaba realmente exquisita. Me cuesta un montón rechazar otro pedazo de tarta, pero el médico me ha recomendado que no abuse del dulce».

Mentira con buena intención

«No te preocupes. Aunque él no te dirija la palabra, le gustas. Simula que te ignora sólo para no traicionarse. La rubia con la que salió ayer sólo era un truco para darte celos».

tar más interesante o atractivo ante los demás («Tardamos menos de tres horas en ir desde Madrid a Benidorm»); y la mentira protectora es el mejor recurso para que el cónyuge no descubra una traición («Tuve que anular el vuelo y pasar la noche en un hotel de Barcelona»). Se trata de una omisión, que no es una auténtica mentira, sino una verdad escondida; por último, está la mentira que tiene como objetivo evitarle un disgusto a otra persona («Tu ex novio asegura que aún te quiere»). Es la actitud típica de quienes se atribuyen papeles de control y gestión en las relaciones humanas de los demás. Refleja una visión un poco omnipotente de uno mismo y una escasa confianza en la capacidad de los demás para afrontar la realidad, por muy desagradable y dolorosa que pueda ser.

Para Alejandro Leiva, psicólogo clínico, «la persona miente cuando clara, consciente y voluntariamente trastoca la realidad para conseguir un objetivo». La mentira nunca es un fin en sí mismo, sino un comportamiento estratégico. Además, es característico de determinadas actividades profesionales. La secretaria, por ejemplo, se ve presionada constantemente para mentir. El peligro reside en que si se acostumbra a ello por razones profesionales, puede hacerlo también en su círculo familiar y social.

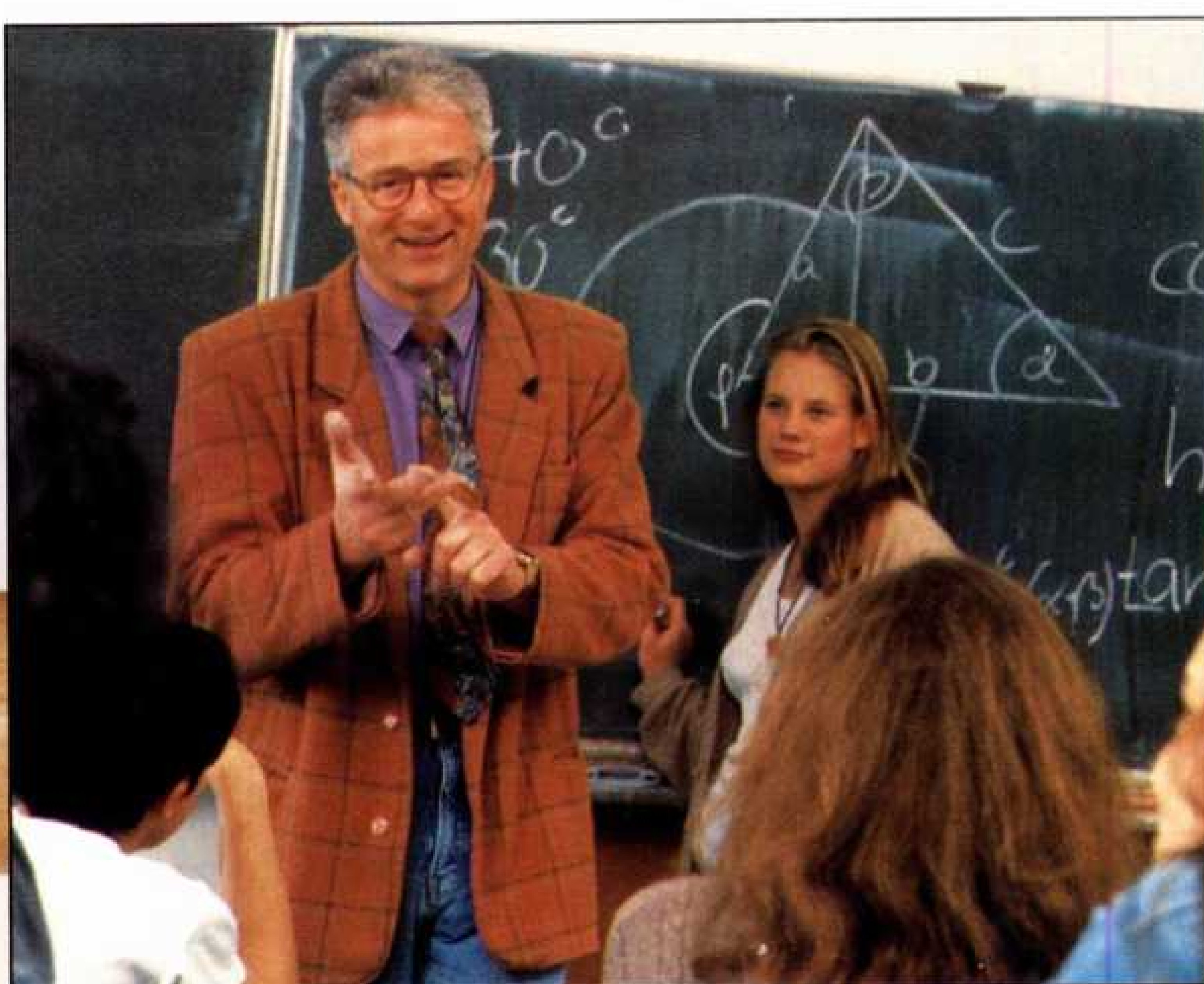
Las secretarias ejercen la actividad profesional más proclive a mentir

El adolescente que no cuenta a sus padres lo que hace realmente cuando sale con sus amigos por la noche miente por defender su lealtad hacia su grupo de amigos. A veces, ser mentiroso con algunas personas nos permite ser honestos con otras.

Por lo tanto, no se trata tanto de una alternativa entre mentir o decir la verdad, cuanto de la capacidad para elegir los temas sobre los que se puede mentir o aquellos otros sobre los que hay que decir la verdad. Un dilema de difícil solución, sobre todo en una sociedad como la nuestra, donde la verdad y la máxima apertura están consideradas como valores morales. «Desde el enfoque más existencialista, la autenticidad es el mejor criterio de salud mental, pero una postura más funcionalista del comportamiento defendería la mentira en determinados casos para evitar sufrimientos», añade Leiva.

Lo cierto es que la verdad no es realmente un dogma universal. En China, ser sincero está considerado como un comportamiento estúpido, porque significa descubrirse y desnudarse públicamente. En general, para los orientales, ser abiertos y decir la verdad –incluso entre personas con un cierto grado de intimidad– puede constituir una infracción a las reglas sociales compartidas. Para los musulmanes, el engaño está condenado en el Corán, pero son muy habituales las omisiones y las cosas que se callan por pudor. Basta pensar que, en los países islámicos, preguntar a un hombre cómo está su mujer se considera una intro-





Mentira protectora

A la izquierda: «Perdona el retraso, pero me he parado a comprarte un ramo de flores». Arriba: «Ayer no pude estudiar porque ingresaron a mi abuela en el hospital».

misión en su vida privada. Y es que la cultura es una forma de organizar la realidad, que cambia según las épocas y los contextos. Y no sólo en Oriente. Sin ir tan lejos, en la cultura mafiosa –si se puede hablar de cultura–, la *omertá* es un comportamiento legítimo, socialmente aprobado.

En definitiva, si no queremos ser hipócritas, tenemos que reconocer que en nuestro sistema social la verdad es un valor, pero sólo a nivel teórico. ¿Otro ejemplo? Todos los que trabajan en una empresa saben que, en los momentos de crisis, hay que fingir con los clientes y con la competencia que los negocios nunca han ido tan bien. Es evidente, sin embargo, que una cosa es la estrategia empresarial y otra, las relaciones interpersonales –de amor o de amis-

continúa en pág. 52 →

Una cuestión de estilo

• **Hay mentiras y** mentiras. E incluso formas distintas de contar la misma mentira. Imaginemos el caso de una persona que llega tarde a una cita y tiene que encontrar una excusa. Unos dicen que, en esas circunstancias, todo lo que digas podrá ser utilizado contra ti. Defienden que cuanto menos se hable, mejor. Son los clásicos de la justificación corta: «Disculpa por el retraso, pero me pilló un atasco». Sin embargo, hay gente que prefiere dar todo tipo de explicaciones y detalles. «Lo siento, en el cruce con Gran Vía estaba el semáforo averiado. Además, dos coches chocaron en medio del cruce. Los conductores salieron de sus coches y se pusieron a discutir en medio de la calle. Llegó la policía...». Otra teoría sostiene que la pequeña mentira no se la cree nadie, y que cuanto más grande sea, mejor. En este caso, la historia podría sonar más o menos así : «Me ha pasado algo increíble. Han intentado secuestrar al presidente. Había policía por todas partes, bloquearon el tráfico en toda la zona. ¿La televisión no ha dicho nada?» Una última técnica consiste en salirse por la tangente, hablar de otra cosa y distraer al interlocutor con un argumento que le interese más: «Disculpa, había mucho tráfico. A propósito, están construyendo nuevos apartamentos aquí cerca. ¿No querías comprarte una casa? Uno de estos días, si quieres, te acompaño a verlos».



Mentira utilitarista

«Ya no vendemos ese producto porque estamos arrasando con este otro, y preferimos volcar en él nuestros esfuerzos».



Mentira pedagógica

«Has jugado muy bien, aunque no hayas marcado ningún gol. Todavía tienes que mejorar, pero si te esfuerzas, llegarás a ser un gran jugador».

tad–, que siempre se deben basar en la máxima honestidad y lealtad, pero ser leales no significa decir siempre la verdad, en todas las circunstancias y a cualquier precio.
Mantener algún secreto es una prueba de independencia y de madurez. Sólo los niños le cuentan todo a su mamá. Los adultos, también tenemos que saber callar. A veces, una verdad lanzada a la cara de una forma brutal puede tener el objetivo de herir al otro. Un cuchillo para golpear el corazón, recubierto con la coartada de la sinceridad. En el amor, por ejemplo, confesar una escapadilla sin consecuencias es una forma de liberarse del sentimiento de culpa y de endosárselo a la pareja. ¿Mejor mentir? Puede que sí, siempre que se trate de episodios esporádicos, de paréntesis que se abren y se cierran en el seno de una relación estable. Aunque Leiva insiste en que, incluso en esas situaciones, «es conveniente decir la verdad, porque el punto crucial del desarrollo humano es la aceptación del otro de forma incondicional».
En cualquier caso, la mentira es, pues, un comportamiento estratégico sólo si es aislada. En caso contrario, el mentiroso se mete en un círculo vicioso, del cual es muy difícil salir, con mentiras cada vez mayores y más graves, utilizadas para cubrir a las anteriores. Sostener esta complicada *escenificación* se convierte en algo estresante (además de requerir una memoria de elefante) y, tarde o temprano, el mentiroso termina cayendo en su propia trampa.
A no ser que nos crucemos con personas que *quieren* creerse sus propias mentiras. Con esta gente, el juego funciona a las mil maravillas. Pero entonces se sale del ámbito de las mentiras contadas a los demás, para entrar en el campo minado de los engaños que nos tendemos a nosotros mismos.
Son las *mentiras vitales*, según la definición de Daniel Goleman, profesor de Psicología de

El cuerpo no engaña

• **La mentira perfecta** es como el crimen perfecto: no existe. El mentiroso siempre deja algún cabo suelto. Mentir, sobre todo si la apuesta es fuerte, es un comportamiento estresante y fatigoso. Requiere estrategia, capacidad de improvisación y mucha memoria.
¿Se puede desenmascarar a los mentirosos?
Se les descubre por los excesos que cometen Se trata de comportamientos sospechosos, como, por ejemplo, mirar intensamente a sus interlocutores o mantener siempre la mirada apartada. Moverse mucho mientras se habla o, al contrario, permanecer inmóvil. Además, si la mentira está bien preparada, el tono de voz tiende a bajar. Pero si el mentiroso comienza a vacilar ante las preguntas de su interlocutor, levanta el tono y su voz se torna más aguda. Los mejores mentirosos son los que se engañan a sí mismos, porque transforman la falsedad en su verdad. Por ejemplo, simplificando una conversación y perdiendo la consciencia de que están diciendo falsedades. Así, dejan menos indicios y muchos menos cabos sueltos.



Mentira vital
«Estoy un poco gordito, pero la silla se rompió porque estaba demasiado vieja. Las cosas ya no se fabrican como antes».

la Universidad de Harvard y *descubridor* de la llamada inteligencia emocional (la capacidad de reconocer y de gestionar las emociones). Según Goleman, la mente de cada uno de nosotros tiene una *parte ciega*, incapaz de ver las cosas como son en realidad. Y gracias a estas *lagunas* de la conciencia, podemos contarnos las mentiras vitales: realidades negadas, o alteradas en su significado, por ser demasiado brutales y dolorosas para ser soportadas. Por ejemplo, nos convencemos de que no nos cabe un vestido porque ha encogido al lavarlo y no porque hayamos engordado. O creemos que el cónyuge llega tarde a casa, porque tiene mucho trabajo en la oficina. O incluso somos capaces de aceptar situaciones gravísimas. Muchos psicoterapeutas cuentan que ciertos pacientes, que de niños sufrieron maltratos, tienden a describir a los padres violentos como personas afectuosas y atentas. Quizás un poco severos, pero preocupados por el bienestar de los hijos.

Las mentiras vitales son el equivalente psicológico de las endorfinas, sustancias producidas por nuestro cuerpo en situaciones de estrés, que actúan como anestésicos naturales del cerebro, proporcionándonos cierta euforia y reduciendo la sensación de dolor. Según Goleman, algo parecido sucede incluso con nuestra atención, dotada de filtros para seleccionar la realidad y hacer llegar a la conciencia sólo una parte de ella. Estos mecanismos nos protegen de informaciones demasiado preocupantes y traumáticas, que nuestra mente cancela o envía al subconsciente (véase cuadro inferior), impidiéndonos ser conscientes de ellas. No se trata de acontecimientos que fingimos ignorar, sino de auténticos *agujeros* en la conciencia.

La mentira vital no funciona sólo a nivel individual. Familias enteras, grupos o sistemas sociales utilizan mecanismos para seleccionar las informaciones, ignorando las potencialmente desestabilizadoras. De ahí que, a veces, la violencia familiar se produzca durante años ante la mirada de todos los miembros antes de ser denunciada. Así se puede interpretar también que, durante el nazismo, buena parte de los alemanes negasen, con buena fe, lo que pasaba en los campos de exterminio.

El autoengaño es, pues, un trueque por el cual aceptamos un descenso de la atención a cambio del alivio de la ansiedad y del estrés. Pero todo esto tiene un precio: la falta de consciencia. Así pues, si una módica cantidad de ilusión puede ser benéfica, también es verdad que ignorar los problemas nos impide resolverlos. Porque no podemos cambiar aquello que no vemos. El antropólogo y psicólogo estadounidense Gregory Bateson sostenía que «existe un valor óptimo por encima del cual todo se torna tóxico: el oxígeno, el sueño, la psicoterapia y la filosofía. Cualquier variable biológica necesita equilibrio». Y lo mismo vale para la sinceridad y el engaño.

Para Alejandro Leiva, estas situaciones se salen ya del concepto de mentira. «Cuando existe patología mental en el individuo y deja de ser consciente, ya no podemos hablar de mentira, sino de mecanismos de defensa. El organismo es tan maravilloso que nos protege de problemas que no sabemos abordar, aunque a la larga resulta perjudicial pues el conflicto queda reprimido. Uno puede llegar a desmayarse y a perder la consciencia temporalmente, con el fin de no enfrentarse a una situación».

Así nos mentimos a nosotros mismos

Las trampas de la conciencia

• **Para engañarnos a** nosotros mismos, ponemos en funcionamiento una serie de procesos mentales muy complejos, pero siempre inconscientes, que hacen que la información sea *capturada* y eliminada antes de llegar a la conciencia. Estos son algunos de esos procesos.

Remoción. El acontecimiento es olvidado, sale de la memoria y no sentimos la necesidad de intentar recordarlo.

Negación. Es la negativa a aceptar las cosas como son. Mientras en la remoción las informaciones no son ni siquiera absorbidas por la conciencia, en la negación los hechos se recomponen para ocultar la situación real.

Proyección. Cuando los sentimientos se tornan insoportables, la mente se distancia de ellos. Nos comportamos como si el sentimiento negativo (por ejemplo, el odio) no nos perteneciese a nosotros, sino a otra persona (a menudo, el objeto de estas emociones).

Aislamiento. Es una forma de remoción con la que eliminamos no tanto el hecho consciente, sino los sentimientos que están relacionados con él. Los detalles del acontecimiento traumático quedan bien fijados en la memoria, pero vaciados de sus emociones.

Racionalización. Es una de las estrategias más habituales y consiste en tapar un acto desagradable con un manto de racionabilidad. Funciona no sólo en el caso de las mentiras que nos contamos a nosotros mismos, sino también en las que le contamos a los demás. Frases como,«te dejo por tu propio bien» o «eso me hace sufrir más a mí que a ti» son sus indicios inconfundibles.

Atención selectiva. Nace al experimentar que algunas informaciones se convierten en motivo de turbación al percibirse. No hacen falta grandes cosas para evitar la ansiedad cotidiana: una cita desagradable que no anotamos en la agenda, una persona antipática que pasa ante los ojos como si fuese transparente. Son *mininegaciones* con las que olvidamos acontecimientos desagradables.

LIBROS

Mª José Furio
La mentira
Mondadori

Jesús Conill
El poder de la mentira
Tecnos

Nietzsche
Verdad y mentira
Tecnos

Volker Schommer
Elogio de la mentira
Galaxia Gutemberg

A NUESTRO ALREDEDOR se producen toda una serie de fenómenos físicos y químicos. *Newton* quiere explicar, con ayuda de la ciencia, los porqués de la vida cotidiana, proponiendo, además, experimentos sencillos.

Bajar sin frenos

▸ Un simple y divertido juego científico, siguiendo las huellas de un célebre experimento de Galileo, permite medir la aceleración de la gravedad con utensilios que se pueden encontrar en cualquier casa

POR ANDREA FROVA

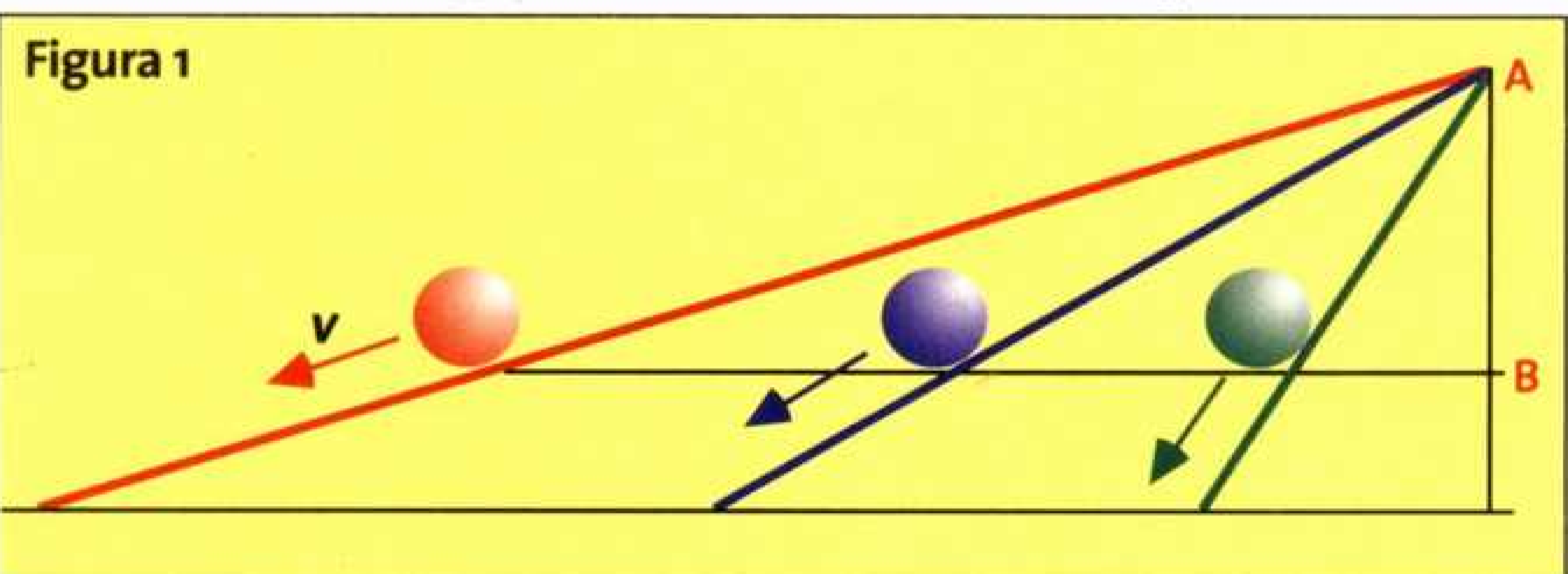
A lo largo de sus diferentes experimentos sobre la caída de los cuerpos, Galileo llegó a obtener tales progresos que le hubieran permitido medir la aceleración de la gravedad si el marco cultural de su época se lo hubiese solicitado. En efecto, la inexistencia del cálculo infinitesimal hacía muy difícil determinar qué debía entenderse por aceleración, más allá de la definición formulada por el propio Galileo: «Llamo movimiento uniformemente acelerado al que, a partir de una situación de inmovilidad, alcanza en tiempos iguales, iguales incrementos de velocidad».

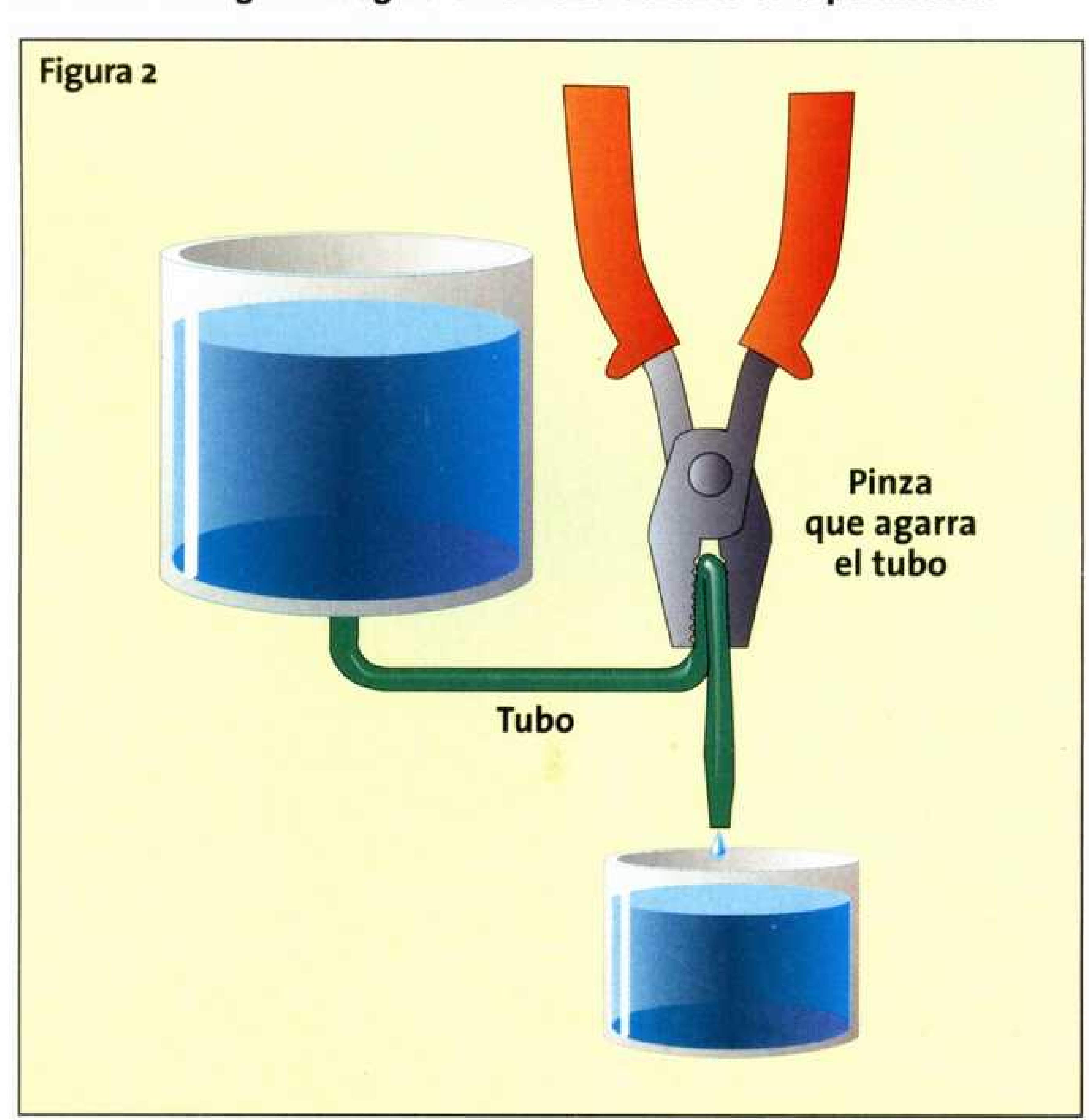
La misma noción de velocidad instantánea –la definida en un momento determinado– era, en aquellos tiempos, una noción contradictoria, dado que la velocidad implica movimiento y éste el discurrir de un cierto periodo de tiempo, por muy pequeño que éste sea. Es precisamente con Galileo con quien nace el concepto de velocidad como una función que varía constantemente desde el valor cero (cuerpo inmóvil) hasta el valor final (cuerpo en movimiento).

Mediante el estudio del descenso de una esfera a lo largo de una pendiente, Galileo se limitó, pues, a afirmar que el espacio recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo empleado en recorrerlo. Este es el índice de un movimiento uniformemente acelerado. Sin embargo, otras cuestiones, como el valor de la aceleración o su relación con el peso del cuerpo, escapaban a los objetivos de Galileo.

▸ El cronómetro de agua

El otro punto que estudió Galileo fue la medida del tiempo, que ciertamente no podía hacer sobre aquella restringida escala que fabricó para estudiar la caída vertical de los cuerpos. Observando este tipo de caída resulta imposible juzgar adecuadamente si la velocidad aumenta durante el descenso o si, más bien, permanece constante. La solución que adoptó Galileo fue la de hacer rodar un cuerpo, en forma de esfera metálica, a lo largo de un plano inclinado. Un descenso lo bastante suave como para alargar el tiempo de caída lo necesario para poder utilizar el cronómetro de agua, un sistema diseñado por el propio científico (véase figura 2).





DOS EXPERIMENTOS. Arriba, el esquema del descenso a lo largo de un plano inclinado. La velocidad de la esfera en un momento dado es la misma para cualquier inclinación del plano. Abajo, el cronómetro de agua de Galileo. El tiempo se determina pesando la cantidad de agua recogida en el vaso durante el experimento.

En este descenso, es evidente, incluso a simple vista, el comportamiento acelerado. La misma intensificación gradual del sonido producido por el rodamiento de la bolita indica que los roces con la microscópica aspereza del plano inclinado se alargan en el tiempo. Para que el experimento así modificado fuese válido era indispensable demostrar que las dos caídas, perpendicular y oblicua, estaban regidas por la misma ley, algo que Galileo hizo puntualmente. Hay que añadir que la igualdad de la velocidad, en un momento determinado, a lo largo de cualquier plano inclinado (véase figura 1) se debe a la conservación de la energía. La disminución de la energía potencial de gravitación de la bolita mientras desciende del nivel A al nivel B, igual en todos los planos, se traduce por completo en energía cinética y, por lo tanto, conlleva idéntica velocidad, ya sea de rotación, ya sea de traslación.

A pesar de que Galileo nos ofrece una minuciosa descripción de su experimento, muchos científicos, comenzando por sus contemporáneos Mersenne y Descartes, pusieron en duda que hubiese efectuado la medida. A juicio de estos últimos, el experimento no podía ser válido porque Galileo cayó en grandes errores, derivados especialmente de la atracción residual y de la impre-

continúa en pág. 56 →

CON UNA MESA, una bola y un cronómetro se puede definir el movimiento uniformemente acelerado formulado por Galileo: «El que partiendo de la inmovilidad alcanza en tiempos iguales, incrementos de velocidad iguales».

cisión en la medida del tiempo. Sin embargo, Thomas Settle demostró recientemente que el experimento del plano inclinado es factible incluso con el cronómetro de agua de Galileo. Este experimento se repitió con éxito con un cronómetro fabricado mediante un pequeño recipiente de agua de cuyo fondo salía un tubito, a través del cual se consiguió que el líquido fluyese durante un intervalo de tiempo que se podía medir. Se hace rodar la bolita sobre una distancia cada vez más larga y se pesan las correspondientes cantidades de agua. Aunque hay que tener en cuenta la dificultad de ensayar con un dispositivo de estas características.

▶ El factor de la gravedad

Superado hoy el obstáculo de la medida del tiempo, el experimento puede ser fácilmente realizado con medios sencillos, utilizando, por ejemplo, una mesa bastante larga y muy lisa, con una inclinación de una decena de grados, para lo cual se la puede subir encima de una pila de libros. Trazando sobre la mesa una serie de líneas a distintas distancias partiendo del borde más elevado (véase figura 3), y determinando, mediante un cronómetro, los respectivos tiempos del recorrido.

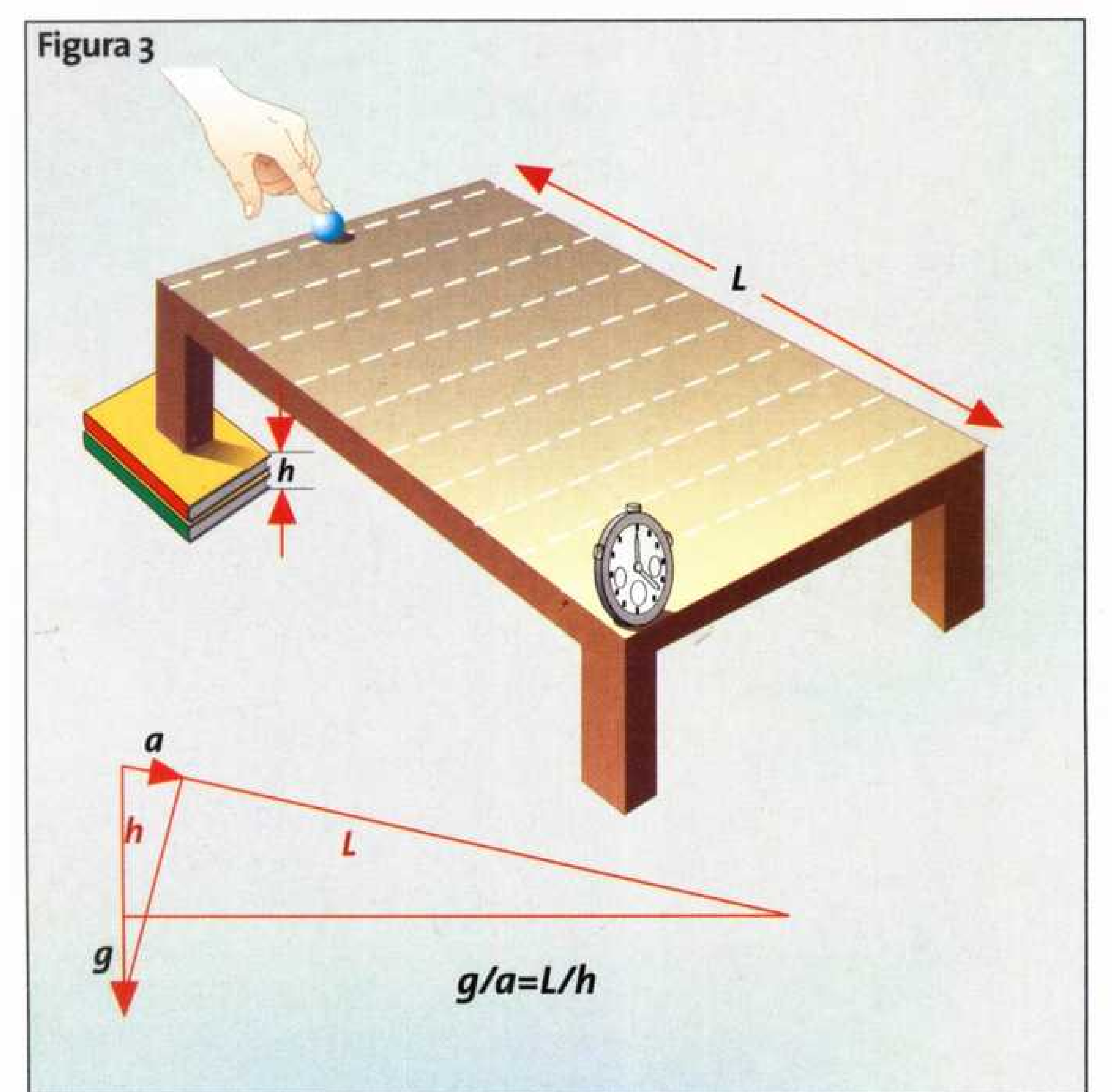
Lo mejor para realizar este experimento es contar con dos personas. Así, mientras que una de ellas deja caer la bolita, la otra pone en marcha el cronómetro al iniciar el descenso, deteniéndolo cuando pase por la línea designada para el experimento. Para disminuir las posibilidades de error, es conveniente repetir la medida varias veces en cada línea para obtener la media exacta.

Se consigue así una tabla de datos en la que se que reflejan los espacios recorridos y los tiempos empleados en recorrerlos. Colocando los tiempos en un eje horizontal y los espacios en uno vertical, obtendremos una línea recta, lo que demuestra que entre el espacio y el tiempo existe una relación cuadrática (véase figura 4). Llegados a este punto, habremos experimentado todo lo enunciado anteriormente por Galileo.

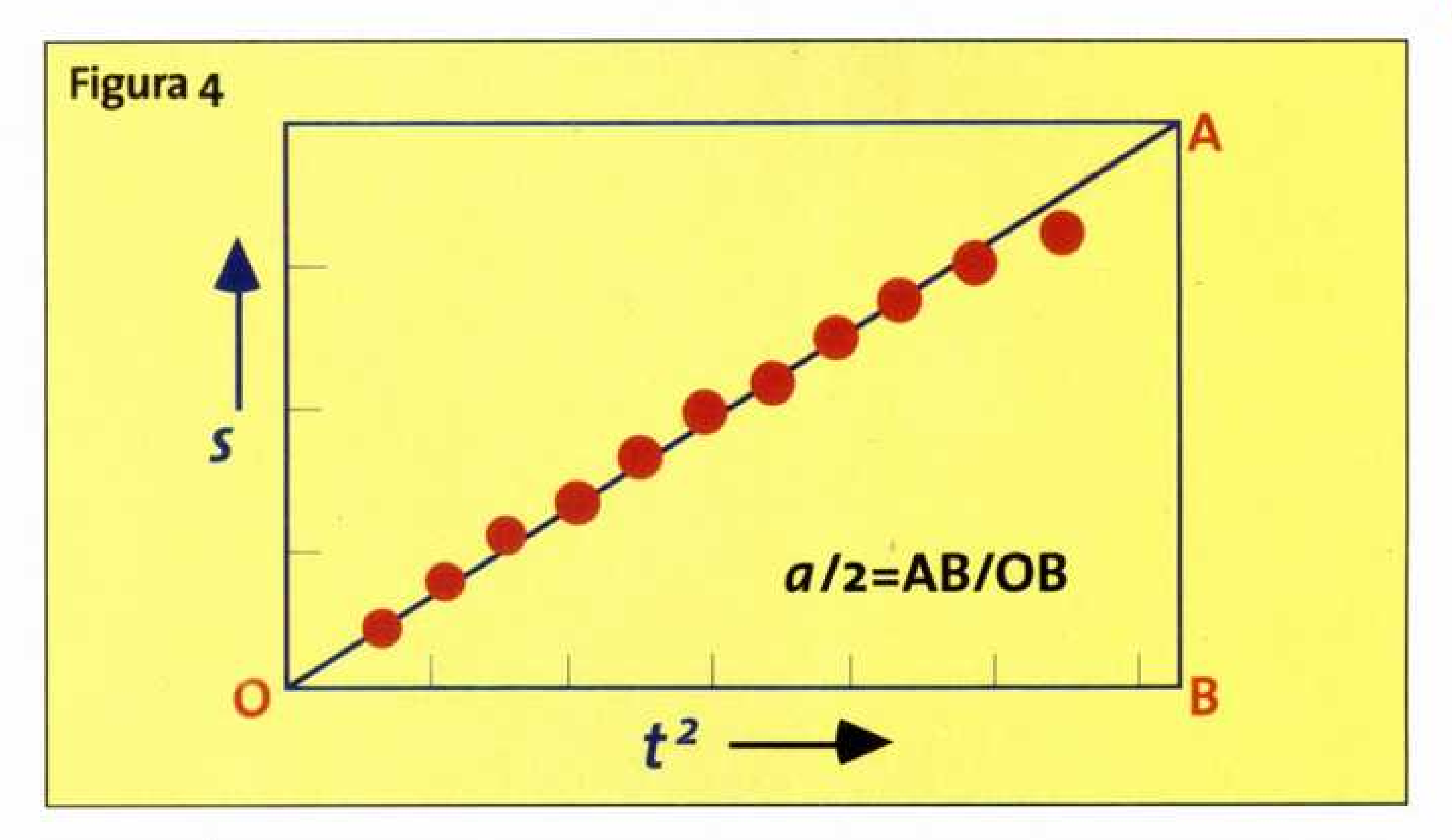
Pero en nuestro experimento queremos ir más allá, y determinar, también, la aceleración de la gravedad, la cual se representa mediante la letra g y equivale a 9,8 m/s². Para realizar este cálculo veamos cómo hay que proceder.

En el movimiento uniformemente acelerado, la ecuación que vincula los espacios recorridos con los tiempos es $s=(a/2)t^2$, donde a es la aceleración. Por lo tanto, el coeficiente angular de la recta, trazado en la figura 4, no es otro que $a/2$. Algo, por otra parte, evidente, dadas las relaciones entre los catetos AB y OB del triángulo rectángulo AOB.

Se trata ahora de correlacionar la aceleración del movimiento a lo largo del plano inclinado con el de la gravedad g. De la similitud entre los dos triángulos de la figura 3 se desprende que, si la bola se limitase a rodar sobre el plano (sin rozarlo), las dos aceleraciones tendrían entre sí la misma proporción de los segmentos h y L, es decir $g/a=L/h$. Pero la bola rueda y una parte de la energía potencial va al movimiento rotatorio, por lo que la aceleración relativa a la sola traslación –como enseña la mecánica de los cuerpos rígidos– se reduce a 5/7 veces la que tendría por puro desprendimiento. En conclusión, la aceleración de la gravedad g procede del valor de a medido a través de la siguiente relación: $g=7/5(aL/h)$.



ESTUDIO DEL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO. Se miden los tiempos que la bolita emplea en recorrer las distintas distancias entre la primera línea y las siguientes. *L* es la longitud de la mesa y *h* el desnivel máximo.



RELACIÓN ENTRE EL ESPACIO Y EL TIEMPO AL CUADRADO. Cada círculo rojo representa la media de varias medidas. La línea recta trazada es la que mejor se adapta a los resultados experimentales.

▶ Una prueba memorable

El experimento descrito fue realizado por un grupo de estudiantes de la Universidad de Mogadiscio, hace unos 10 años. Se emplearon una mesa de 4 metros de longitud y una bola de acero de 2 cm. de diámetro. Con un desnivel de 40 cm., para el coeficiente angular de la recta s-t^2 de la figura 4, se encontró un valor de 0,34 m/s², correspondiente a una aceleración, a lo largo del plano inclinado, de a=0,68 m/s². De aquí se calculó g=9,5 m/s², un valor muy bueno, sólo un 3% por debajo del auténtico (a causa, sobre todo, de los roces).

El bueno, el feo y el malo


El colesterol está considerado el gran enemigo del corazón y de las arterias, pero sin él no podríamos vivir. El primer paso para controlarlo es saber cuándo protege a nuestra salud y cuándo la amenaza. Conozca un poco más de cerca su doble 'personalidad'

POR GIORDANO SANGALLI

Ahí están los apetitosos huevos fritos con salchichas y jamón, pero repletos de sentimientos de culpa. Mientras tomamos el primer bocado, hacemos un rápido cálculo del colesterol que vamos a ingerir: el del jamón, el de los huevos, el de la salchicha... En ese momento, nos encantaría que el colesterol desapareciese del mundo.

Pero cometeríamos un grave error, pues sin él no podríamos vivir. Es cierto que a esta sustancia se la llama el *killer de las arterias*, porque se deposita en las paredes de los vasos sanguíneos y favorece la arterioesclerosis y las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, también cumple funciones imprescindibles para nuestra supervivencia. Sin él, no podríamos pensar, movernos y ni siquiera respirar. De hecho, cada fibra nerviosa del cerebro, de la médula espinal y de los nervios periféricos está revestida por una capa de grasa impregnada de colesterol, la mielina. Esto favorece la transmisión de los impulsos nerviosos, que saltan de un nudo al otro, y permiten los movimientos. Si se altera el revestimiento mielínico –y eso es lo que sucede en enfermedades como la esclerosis múltiple– se detiene la propagación de los impulsos y provoca parálisis e invalidez progresiva.

continúa en pág. 60



ASÍ SE FORMAN LOS DEPÓSITOS PELIGROSOS EN LAS ARTERIAS
Cada organismo puede digerir sólo una determinada cantidad del colesterol que circula por la sangre. Si hay demasiado, es atacado por los agentes del sistema inmune, llamados macrófagos, que lo fagocitan y lo depositan en las paredes de los vasos sanguíneos. Esta 'basura' acumulada es el origen de las placas arterioescleróticas de los vasos sanguíneos, una de las causas de las enfermedades cardiovasculares. El gráfico muestra cómo el colesterol (en amarillo) es fagocitado por los macrófagos y se adhiere a las paredes de los vasos sanguíneos.

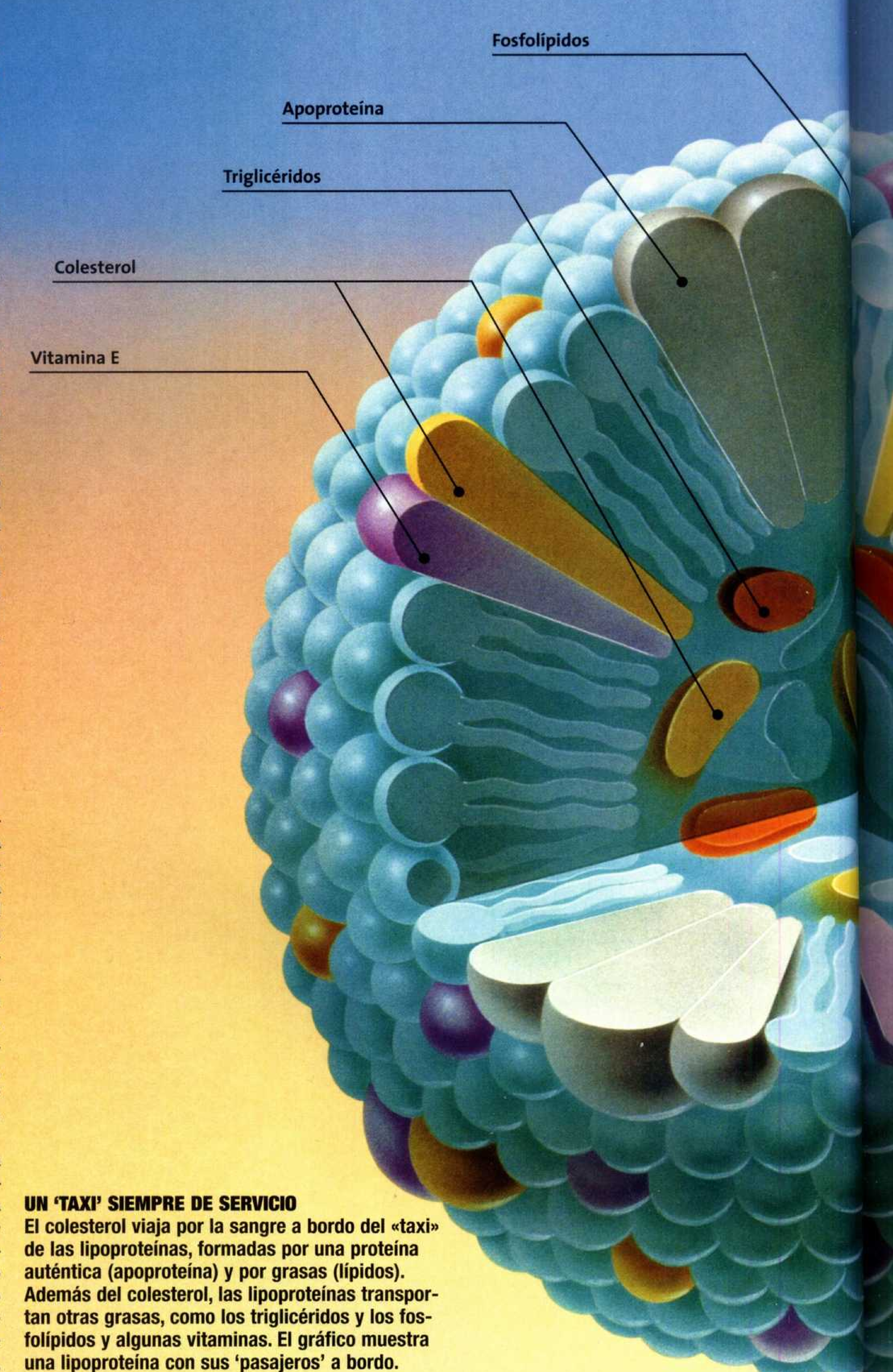
No sólo eso. El colesterol permite también la formación de los ácidos biliares (fundamentales para la digestión), de la vitamina D (que sirve para el crecimiento) y de varias hormonas, como las producidas por las glándulas suprarrenales (cortisona) y por las glándulas sexuales masculinas y femeninas (testosterona y estrógenos, respectivamente).

Además, recientes investigaciones han revelado el papel fundamental que juegan en el proceso del desarrollo embrionario. El colesterol interviene en la actividad de una proteína que induce a las células a diferenciarse para la formación de la estructura corpórea. Esto clarifica los efectos de una enfermedad congénita que conduce a la deficiencia física y mental (el síndrome de Smith-Lenli-Opitz), caracterizada precisamente por una reducción de la producción de colesterol durante las primeras semanas de gestación.

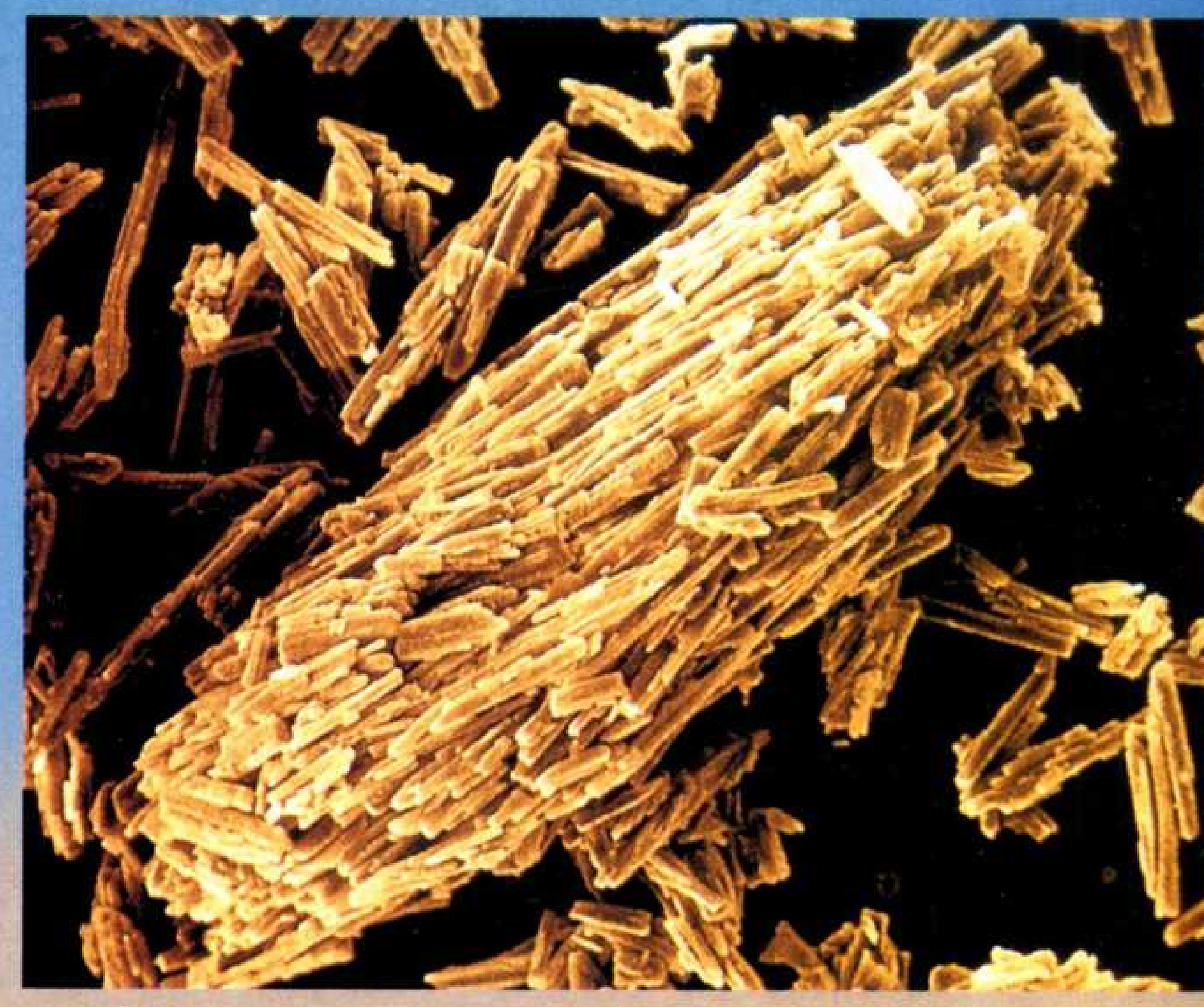
Su función en la célula

Rico en colesterol es el entarimado que constituye la membrana de cada célula de nuestro cuerpo. La membrana celular desempeña el papel de proteger los elementos internos y colocarlos en equilibrio químico con el exterior. Estas funciones se ven favorecidas por el hecho de que el colesterol no es soluble en el agua y, por lo tanto, puede ser un componente estable de las membranas de las células.

Por el mismo motivo, sin embargo, no puede ser metabolizado o degradado por la mayor parte de los tejidos de nuestro organismo. El mecanismo con el que nuestro cuerpo consigue eliminarlo es, de hecho, extremadamente complejo y fue puesto de relieve hace algunos años,



UN 'TAXI' SIEMPRE DE SERVICIO
El colesterol viaja por la sangre a bordo del «taxi» de las lipoproteínas, formadas por una proteína auténtica (apoproteína) y por grasas (lípidos). Además del colesterol, las lipoproteínas transportan otras grasas, como los triglicéridos y los fosfolípidos y algunas vitaminas. El gráfico muestra una lipoproteína con sus 'pasajeros' a bordo.



NO SÓLO UN ENEMIGO. La foto muestra algunos cristales de colesterol vistos al microscopio electrónico. El colesterol no es sólo un enemigo del organismo sino que desempeña un papel importante en la fabricación de las hormonas esteroides y de las vainas que revisten las fibras nerviosas. Por último, es el elemento principal de los ácidos biliares, que sirven para la digestión de las grasas.

cuando se descubrió la existencia de un colesterol *bueno* (llamado Hdl) y de otro *malo* (denominado Ldl).

▸ Bomba hepática

Ante todo, echemos abajo un prejuicio muy habitual según el cual todo el colesterol presente en nuestro organismo procede de los alimentos. No es cierto, sino que una parte lo produce automáticamente el organismo. De otra forma, no se explicaría cómo obtienen los animales herbívoros el colesterol necesario para la supervivencia, dado que su alimentación está basada en vegetales que no contienen esta sustancia. En el hombre, la cantidad de colesterol *fabricado* por el organismo se encuentra en equilibrio con la cantidad de colesterol ingerido al comer, gracias a un complejo mecanismo de regulación en el que el hígado desempeña un papel central. De hecho, este órgano no sólo manda el colesterol a la bilis y a la sangre, sino que controla también la expulsión del que sobra.

Las enzimas del páncreas y del intestino asimilan el colesterol procedente de la comida que, posteriormente, es absorbido por las células intestinales. Sucesivamente, sufre algunas modificaciones químicas para poder *subir a bordo* de las moléculas llamadas lipoproteínas. Éstas cumplen una misión de taxis con la obligación de transportarlo a las células a través de la sangre.

Las lipoproteínas están formadas por una parte protéica auténtica (llamada apoproteína) y por grasas, entre las que se encuentra el colesterol. Las lipoproteínas a las que se vincula el colesterol son de dos tipos principalmente: las de baja densidad (Ldl, del inglés *low density lipoprotein*) y las de alta densidad (Hdl, *high density lipoprotein*). El colesterol transportado por una determinada proteína adopta el nombre de esta última razón por la que se habla de colesterol Ldl o Hdl.

Las lipoproteínas Ldl desempeñan el papel de transportar en el organismo el colesterol que sirve para producir las membranas de las célu-

continúa en pág. 62 →

las, los ácidos biliares, las hormonas y la vitamina D. La introducción del colesterol en las células está regulado por una estructura compleja que se halla presente en la superficie de la misma célula que actúa como una *cerradura*. Se trata del receptor B/E, con el que se relacionan las lipoproteínas Ldl.

A veces, el colesterol que circula por el organismo es superior al que se necesita y puede depositarse en las paredes internas de las arterias, favoreciendo las enfermedades cardiovasculares. Entonces, entran en juego las lipoproteínas Hdl, cuya función es expulsar el colesterol que sobra en las células de los tejidos periféricos y transportarlo al hígado, órgano que lo transforma en ácido biliar. De ahí que al colesterol Hdl se le denomine colesterol *bueno*, mientras que al Ldl se le llame *malo*. Aunque, en realidad, no es totalmente negativo, porque sólo se torna perjudicial cuando se acumula en exceso, momento en que se habla de hipercolesterolemia.

Esta alteración puede manifestarse por factores hereditarios, pero puede ser también la consecuencia de otra enfermedad (por ejemplo, la diabetes) o de una forma inadecuada de alimentarse. Numerosos estudios han

continúa en pág. 64

Un viaje de ida y vuelta

El gráfico sistematiza el ciclo del colesterol. Una vez que entra en el círculo, el colesterol es transportado a las células del organismo por una molécula llamada lipoproteína de baja densidad (Ldl). El que no es utilizado por el cuerpo vuelve al hígado, uniéndose a otra lipoproteína, esta vez de alta densidad (Hdl). El colesterol Ldl es definido como *colesterol malo* y el Hdl como *colesterol bueno*.

4 El exceso del colesterol Ldl, que ya no puede ser absorbido por las células, se deposita sobre las paredes de las arterias, obstaculizando el flujo sanguíneo.

5 Entran entonces en escena las lipoproteínas Hdl, que expulsan el colesterol que sobra en la sangre y lo llevan al hígado, donde es convertido en ácido biliar.

3 Las lipoproteínas Vldl se transforman, por el camino, en lipoproteínas de baja densidad (Ldl), que llevan el colesterol a las células del organismo.

2 El colesterol es transportado a través del flujo sanguíneo al interior de las lipoproteínas de densidad muy baja, llamadas Vldl (very low density lipoproteins) y al interior de las liproproteínas de alta densidad, llamadas Hdl (high density lipoproteins).

1 Una parte del colesterol lo fabrica el hígado. Otra parte proviene de los alimentos, a través del intestino.

demostrado la fuerte relación existente entre un tipo de alimentación rico en grasas animales y el nivel del colesterol en la sangre, y que las altas concentraciones de colesterol en la sangre aumentan el riesgo de infarto.
De estas conclusiones nació el concepto de dieta mediterránea, principalmente formada por grasas de origen vegetal (el aceite de oliva), pescado, frutas, verduras y cereales. Gracias a ella, los habitantes de estas áreas se ven menos afectada por enfermedades cardiovasculares que los que mantienen una dieta más rica en grasas animales.

Cuestión de sexo

El nivel de colesterol en la sangre se relaciona estrechamente por la edad y el sexo. De hecho, aumenta de una forma similar en hembras y machos hasta la pubertad. A partir de entonces, en los hombres aumenta hasta los 50 años, permanece constante hasta los 70 y, después, comienza a disminuir. En las mujeres, en cambio, aumenta después de la pubertad, pero en menor medida que lo hace en los hombres.
Esta diferencia en los niveles de colesterol del hombre y la mujer se debe al hecho de que las hormonas sexuales femeninas, especialmente los estrógenos, tienden a mantener alto el colesterol Hdl y bajo el colesterol Ldl. Mientras que la hormona sexual masculina, la testosterona, actúa de una forma completamente opuesta a las femeninas. Tanto es así que, con la menopausia, en la mujer se verifica un brusco incremento de los niveles de colesterol, pues la producción de hormonas femeninas disminuye muy rápidamente. Después de los 70 años, también en las mujeres los niveles de colesterol tienden a disminuir.

Fábrica de premios Nobel

Descubierto en 1815 por el francés Michel Eugène Chevreuil (1786-1889), el colesterol se relacionó con las enfermedades cardiovasculares casi un siglo después, en 1912, cuando dos científicos polacos, Anitschow e Ignatowski, consiguieron provocar arterioesclerosis en animales de laboratorio con una alimentación rica en huevos, leche y carne. A continuación, el químico alemán Heinrich Otto Wieland (1877-1957) descubrió que la


Heinrich Otto Wieland

mayor parte de los ácidos biliares procedía del colesterol. Por esta investigación fue distinguido con el premio Nobel de Química en 1927. Al año siguiente, un colega de Wieland, Adolf Windhaus (1876-1959), se hace con el Nobel al descifrar la estructura completa del colesterol y estudiar sus propiedades.
La tercera etapa (y el tercer Nobel) de esta historia tuvo como protagonista al bioquímico alemán, Konrad Emil Bloch. Exiliado en Estados Unidos, huyendo de la persecución nazi, Bloch descubrió los mecanismos que intervienen en la for-


Konrad Emil Bloch

mación del colesterol en el organismo. Era el año 1942. Bloch tuvo que esperar, sin embargo, 20 años para ver su descubrimiento premiado con el Nobel, que recibió junto a su colega alemán, Feodor Lynen (1911-1979).
En 1985, el premio Nobel le fue concedido a los investigadores estadounidenses Michael Brown y Joseph Goldstein por el descubrimiento de los receptores del colesterol Ldl. Los dos


Joseph Goldstein

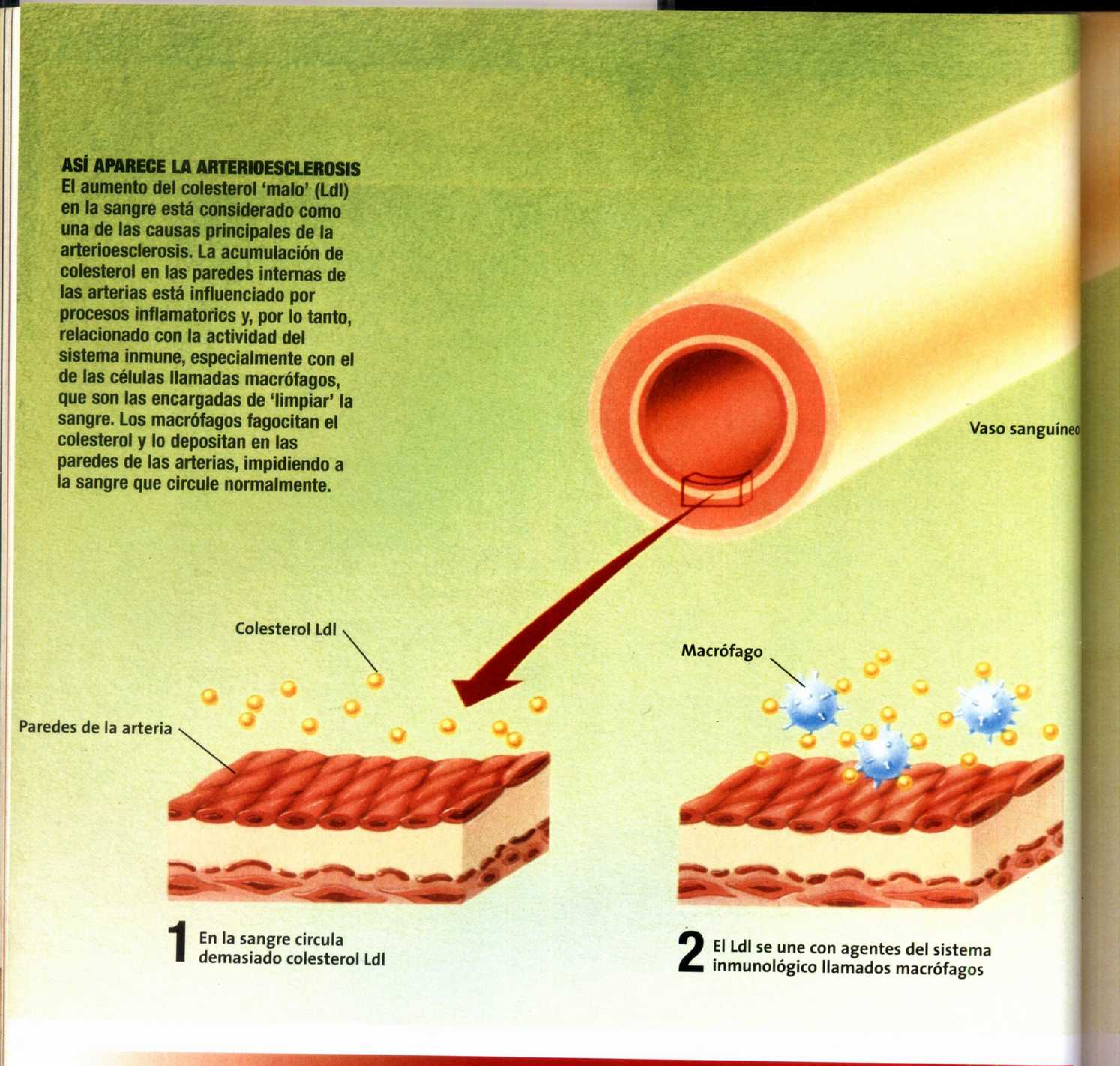
investigadores, junto al también norteamericano Paul Berg, aislaron el gen que produce la enzima responsable de la síntesis del colesterol.

En la actualidad existe un consenso general sobre el hecho de que una alimentación equilibrada constituye el primer paso para reducir el exceso de colesterol hasta un 20%. Se ha demostrado incluso que la actividad física disminuye el nivel de colesterol Ldl en la sangre, al tiempo que eleva la concentración de Hdl. La prueba de este hecho la proporcionó una investigación de la Universidad Rockefeller de Nueva York, realizada con un grupo de personas que siguieron un programa de actividad física durante siete semanas, en las cuales realizaron 29 marchas de 30 minutos (22 kilómetros a la semana). Al final, el nivel de colesterol *malo* había descendido un 32%. El fenómeno se explica por el hecho de que la actividad física estimula una enzima, la lipasa, que disuelve las lipoproteínas Ldl en la sangre.
En cambio, cuando los niveles de colesterol en sangre son tales que no se pueden corregir sólo con dieta y con actividad física, se puede recurrir a fármacos específicos. Hasta hace pocos años la tendencia era utilizar sustancias capaces de reducir el nivel del colesterol Ldl. En la actualidad, sin embargo, se ha comprobado que se pueden conseguir los mismos resultados con fármacos capaces de elevar el porcentaje de colesterol *bueno* en relación con el total.

Una herencia indeseada

En algunos casos, el exceso de colesterol no depende tanto de estilos de vida poco sanos, cuanto de factores genéticos. Todo individuo, desde su nacimiento, tiene un número definido de receptores B/E, que capturan las lipoproteínas Ldl. Estos recep-

continúa en pág. 66

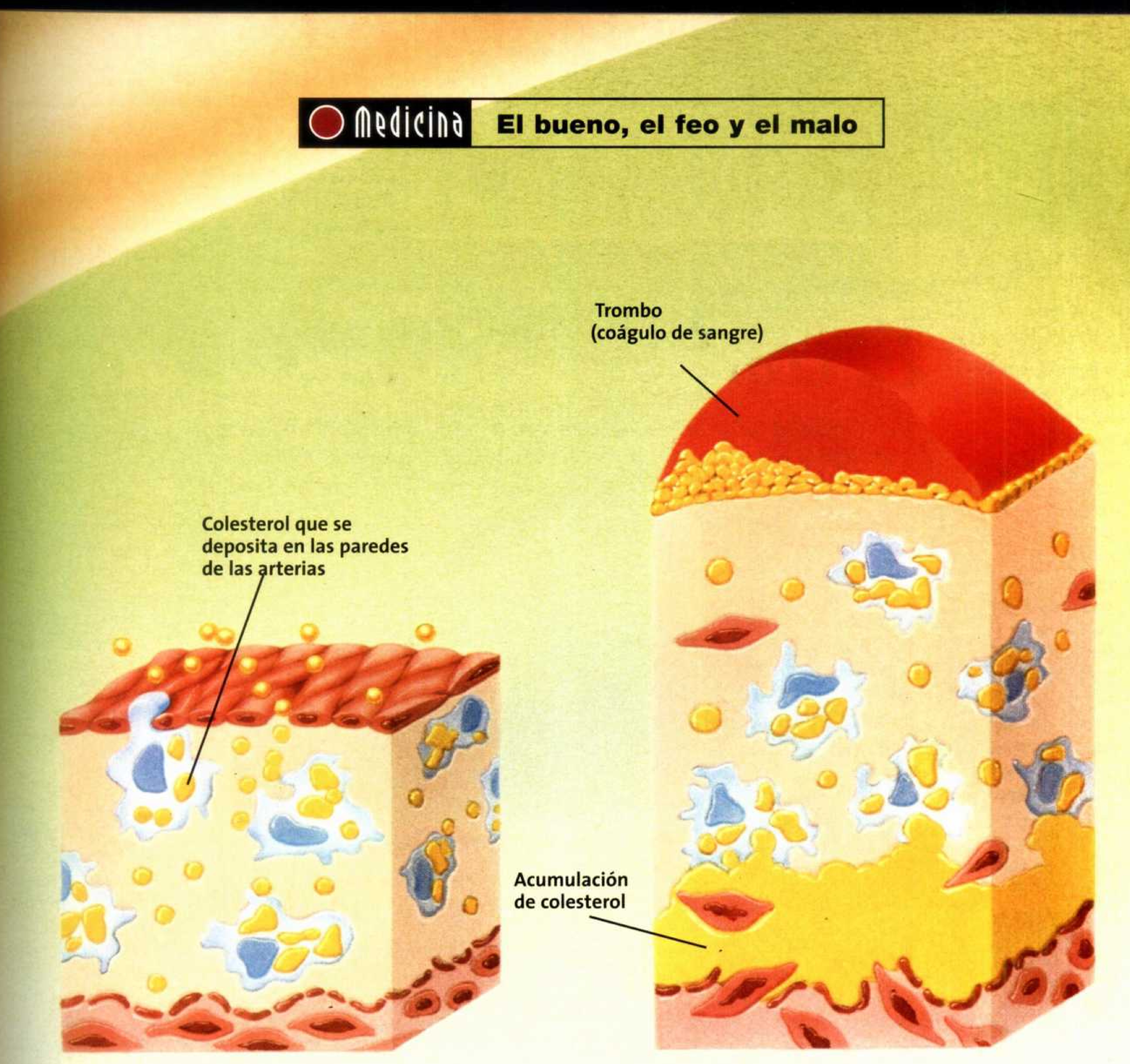


Los sospechosos habituales y los falsos inocentes

• **No siempre** nuestras convicciones sobre el colesterol que contienen los alimentos son correctas. Esta tabla le puede proporcionar algunas sorpresas (Cantidad de colesterol expresada en miligramos por 100 gramos de alimento).

Sesos	2200 mg	Carne bovina magra	70 mg	Atún en aceite	55 mg
Hígado de pollo	500 "	Carne de cerdo magra	60 "	Merluza	50 "
Hígado de bovino	300 "	Jamón crudo	85 "	Requesón	125 "
Huevo (entero)	450 "	Mortadela	60 "	Quesitos	100 "
Riñón de cerdo	250 "	Calamares	200 "	Queso ??????	85 "
Callos	150 "	Langosta	200 "	Mozzarella	85 "
Muslo de pollo	100 "	Cangrejos	150 "	Leche entera	15 "

No tienen colesterol los siguientes alimentos: el aceite de oliva, las patatas, las legumbres, toda la verdura y las hortalizas, toda la fruta, el cacao (no el chocolate), la clara del huevo, la levadura de cerveza, los caramelos, el azúcar, la harina, el pan, el arroz y la pasta.



3 El colesterol, vinculado a los macrófagos, se adhiere a las paredes de las arterias y se deposita en ellas

4 La acumulación de colesterol en el interior de los vasos obstruye la circulación de la sangre, hasta coagularse en trombos

tores se encuentran localizados, en el 70% de los casos, en la superficie de las células del hígado y, en el 30% de los casos en otros órganos. Su número permanece inalterable durante toda la vida y depende del patrimonio hereditario del individuo. Algunas personas nacen con un número bajo de estos receptores y, por lo tanto, la cantidad de colesterol Ldl que pueden digerir es menor que la normal.

Recientemente, se ha encontrado el gen responsable de los receptores Ldl, localizados en el brazo corto del cromosoma 19 y, por eso mismo, llamado *gen de la hipercolesterolemia familiar*. Los investigadores han observado unas 100 formas mutantes diferentes de dicho gen en personas que padecen este molesto trastorno hereditario. El descubrimiento de los receptores Ldl permitió clarificar también las causas por las que todo organismo consigue digerir sólo una determinada cantidad de colesterol.

Hay que tener cuidado, sin embargo, en no exagerar la lucha contra el colesterol. Se ha probado que un nivel de colesterol demasiado bajo puede tener consecuencias negativas, incluso graves, sobre el bienestar psicofísico.

Algunos estudios recientes han demostrado la existencia de una relación clara entre los niveles de colesterol muy por debajo de lo considerado normal y un aumento de la agresividad y de los trastornos neurológicos. ¿El motivo? Una carencia de colesterol incidiría negativamente en la producción de serotonina, un neurotransmisor cerebral (sustancia que permite a las células nerviosas comunicarse entre sí) del que depende, en parte, la sensación de bienestar y de buen humor en las personas.

INTERNET

- @ http://www.learnwell.org/~edu/eat.shtml
- @ http://www.dynanet.com/~bodychem/chol.html
- @ http://www.path.ox.ac.uk/sg/

DIARIO DE HISTORIA DE LA CIENCIA DE *NEWTON*. Así es como los periódicos de la época habrían anunciado los descubrimientos de la ciencia y la tecnología. Estas noticias son históricamente ciertas.

Londres, 22 febrero 1804

LA FUERZA DEL VAPOR

Resulta increíble, pero un elemento tan inconsistente como el vapor ha sido capaz de transportar ayer a 70 personas y 10 toneladas de hierro durante nueve millas. No hay más que inclinarse ante el genio que ha conseguido controlar esta fuerza y ponerla a disposición del progreso del hombre. Han pasado más de 100 años desde que el científico francés Denis Papin teorizó por primera vez sobre la posibilidad del uso del vapor, para realizar un trabajo. Ahora el vapor ha alcanzado su aplicación más alta y ha abierto la era en la cual el transporte de personas y mercancías se realizará sin utilizar la fuerza animal.



Richard Trevithick

Un motor a vapor, en ruta: he aquí el vehículo del futuro

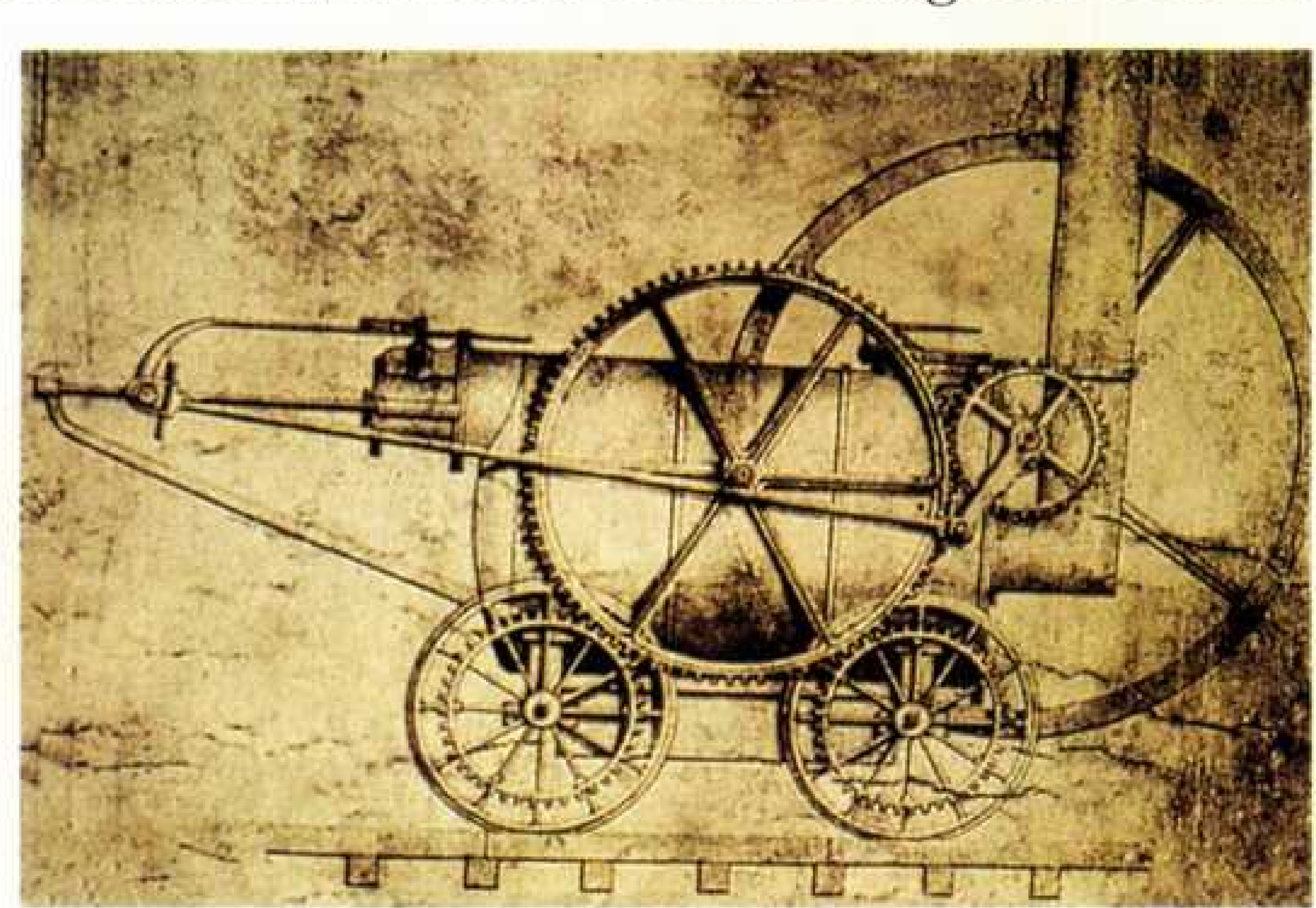
El caballo se vuelve de acero

Éxito triunfal del primer viaje completo de una locomotora: 70 personas y 10 toneladas de hierro han corrido durante nueve millas a la velocidad de dos millas a la hora. El inventor del vehículo, Richard Trevithick, gana una colosal apuesta.

DESDE LONDRES

Para las carrozas de caballos ha llegado el momento de la jubilación. El futuro del transporte de mercancías y personas se llama locomotora: un vehículo que da grandes resoplidos empujado por un motor de vapor. La idea de aplicar a una carroza sin caballos el motor de vapor se le ha ocurrido a un mozo de 35 años, Richard Trevithick. Tras varios años de pruebas y experimentos, ayer Trevithick ha alcanzado la gloria al demostrar la eficacia de su locomotora. Y ha ganado una apuesta de 500 guineas.

El inventor ha elegido para la demostración una carretera, utilizada hasta ahora por carros tirados por caballos, que une las ciudades galesas de Penydaron y Abercynon: nueve millas en total. Y ha puesto a punto su locomotora, un monstruo de metal de cinco toneladas con un solo pistón que mueve las cuatro ruedas mediante engranajes y bielas. «El propietario de una fundición, Anthony Hill», explica Trevithick, «se había apostado la colosal suma de 500 guineas sosteniendo que mi locomotora no saldría bien parada de esta empresa. La apuesta indicaba, como ha ocurrido en realidad, que el convoy debía transportar 70 personas y 10 toneladas de hierro durante un recorrido de nueve millas. Pese al escepticismo de todos, mi locomotora ha recorrido las nueve millas, empleando cuatro horas y cinco minutos, con una velocidad máxima de cinco millas a la hora».



La locomotora de Trevithick, primera de la historia

«El recorrido» puntualiza el inventor, «no ha sido fácil. Hemos tenido que detenernos varias veces para cortar ramas de árboles y mover rocas que impedían nuestro paso». Entre los pasajeros se encontraba el propio Hill, que se ha mostrado contento de haber perdido la apuesta, ya que augura un gran futuro para la locomotora. Trevithick no se ha dormido en los laureles y ya se plantea nuevos retos: «Mi próxima locomotora transportará una carga cuatro veces superior».

Nacido para bombear el agua en la minería, este sistema se revela mucho más versátil

La larga marcha del motor de vapor

Tras la teoría básica del francés Denis Papin en 1695, el motor de vapor se ha desarrollado en Inglaterra. Tres años más tarde, el ingeniero militar Thomas Savery (1650-1715) realizó el primer modelo que funcionó: no tenía partes en movimiento y sewrvía para bombear agua de las minas aprovechando la diferencia de presión causada por el enfriamiento del vapor. En 1712 otro inglés, Thomas Newcomen (1663-1729) construyó el primer motor a vapor verdadero, capaz de producir movimiento. El propulsor estaba basado en el movimiento alternativo de un pistón. Tuvo un éxito extraordinario, tanto que en 1750 funcionaban cien unidades en Gran Bretaña y otras tantas en el resto de Europa.

Pero no se puede olvidar que el desarrollo definitivo de este fantástico propulsor se debe al escocés James Watt (nacido en 1736), que en 1763 aplicó un dispositivo, el condensador, que aumentaba notablemente el rendimiento. Además, con este sistema el motor podía operar finalmente en ciclo continuo, sin deber esperar cada vez a un nuevo recalentamiento del cilindro.

Watt ideó también el regulador automático de velocidad, que inauguró la era de los controles automáticos. Con este sistema, el motor a vapor entró en su fase de madurez.

Así se desarrolló

La locomotora sería perfeccionada por otro inglés, George Stephenson, que en 1825 realizó, junto a su hijo Robert, la primera línea ferroviaria del mundo, la Darligton-Stockton, en Gran Bretaña. El 28 de octubre de 1848 se inauguró la primera línea férrea española que enlazaba las ciudades de Barcelona y Mataró.



OCULTO ENTRE LAS MONTAÑAS
El 19 de septiembre de 1991, unos turistas alemanes descubrieron la momia en una cuenca natural parcialmente ocupada por agua, a 3.200 metros de altura, cerca de Hauslabjoch, una región de las montañas de Trentino-Alto Adige.

El hombre de los hielos

Tiene 5.300 años, y su hallazgo es uno de los acontecimientos arqueológicos más importantes del siglo XX. El Hombre de Hauslabjoch, una momia conservada por el agua helada de un glaciar en las montañas del Alto Adige, en Italia, descansa ahora en el Museo Arqueológico de Bolzano. Sofisticados sistemas tecnológicos protegen este testimonio prehistórico que aún puede aportar valiosos datos sobre nuestro pasado

POR GIUSEPPE BRILLANTE Y ANA GOÑI

El 19 de septiembre de 1991 era una espléndida jornada soleada. Helmut y Erika Simon, una pareja de turistas alemanes, se encontraban en Finailspitze, en el Alto Adige. Desde la cima contemplaban el paisaje nevado sin imaginar que, en poco tiempo, su nombre saltaría a las páginas de todos los periódicos. Cuando decidieron emprender el descenso hacia el refugio de Similaun, Helmut quiso abandonar el sendero habitual. Atravesaron un campo de hielo en ligera pendiente, que conducía a una cuenca natural parcialmente ocupada por agua. Allí tropezaron con un cuerpo semienterrado, el cadáver de un hombre de 158 centímetros de altura y 13 kilogramos de peso. Así comienza la historia de lo que, para muchos, es el acontecimiento arqueológico del siglo: el descubrimiento de un ser humano conservado entre los hielos durante más de 5.000 años. «Lo que hace que este hallazgo sea extraordinario», explica Walter Leitner, profesor de Prehistoria en la Universidad

continúa en pág. 73



PREPARADO PARA LA CAZA
Este carcaj de piel de gamuza, reforzado lateralmente por una varilla de madera de nogal, se encontró cerca del hombre de Hauslabjoch, junto a 14 flechas, una cuerda de dos metros (sin duda, la del arco). Se utilizaba para despedazar animales y objetos.



BIEN EQUIPADO PARA EL ATAQUE
La empuñadura del cuchillo es de madera de fresno y la vaina está compuesta por hierbas entretejidas.



UN ARMA VALIOSA
Ötzi utilizaba un hacha con filo de cobre, la única herramienta prehistórica de este tipo que se conserva completa, con el mango, la hoja y los elementos de sujeción.



CONTRA EL FRÍO
El calzado, relleno de heno para aislar el pie del frío, tenía suela de cuero y una red de cordones de fibra vegetal.

¿CÓMO VESTÍA?
Una reconstrucción de Ötzi, un nombre derivado del Valle de Ötzal, próximo al lugar del hallazgo. Su ropa estaba confeccionada a base de piel de cabra. Bajo la capa de hierbas entretejidas llevaba una especie de camisa sujeta con un cinturón provisto de pequeños bolsillos.





RETRATO DE UNA VIDA
Los utensilios y armas (izda.) reflejan la vida cotidiana de Ötzi. Arriba, la momia dentro de una urna climatizada.

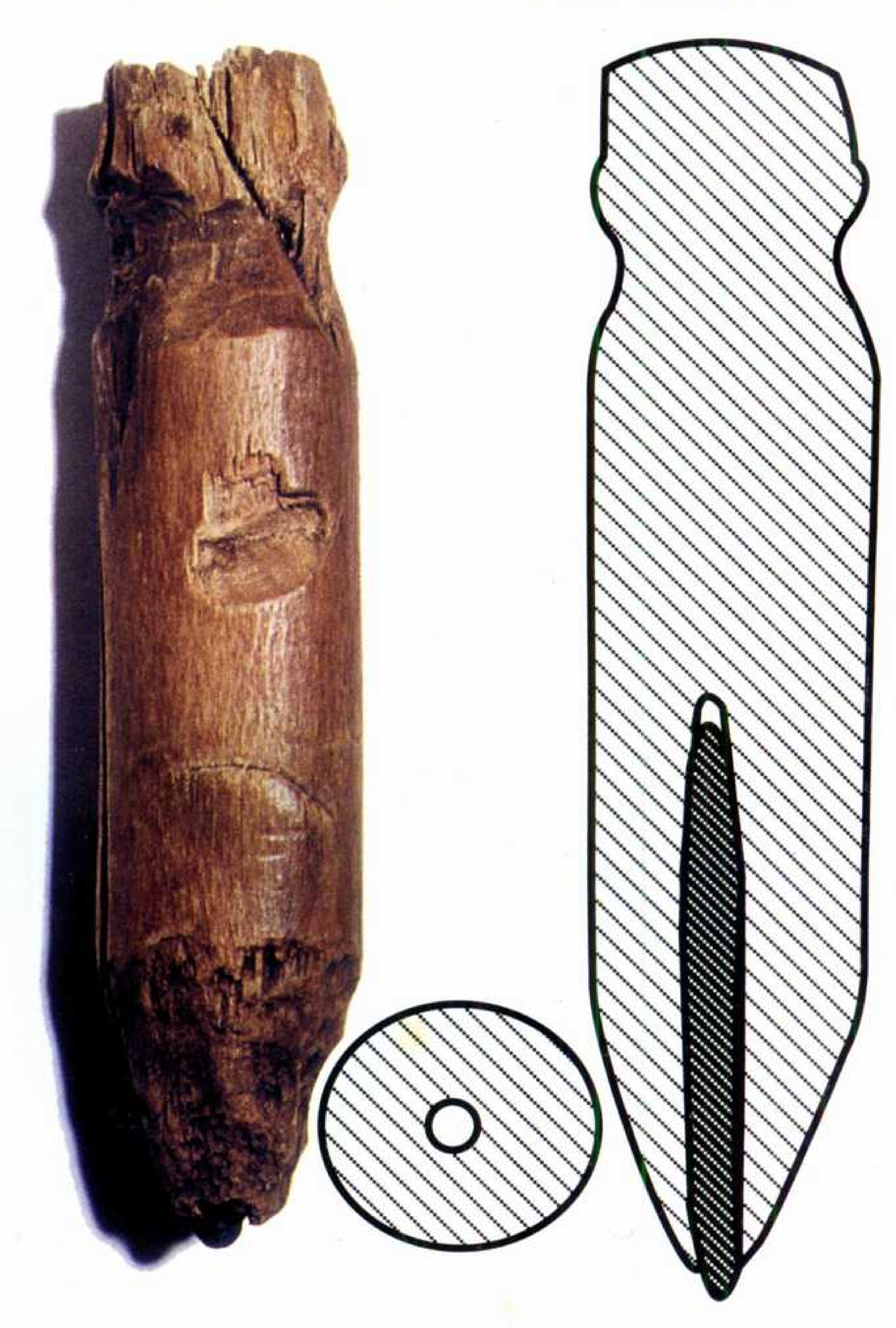
de Innsbruck, la institución que durante seis años ha llevado a cabo las investigaciones, «es que es comparable a una instantánea de la vida cotidiana de un hombre que vivió entre el 3.350 y el 3.100 a.C., es decir, en la Edad de Piedra tardía, según los resultados de las diversas investigaciones realizadas con el método del radiocarbono. La mayor parte de los restos de épocas tan lejanas están constituidos por objetos funerarios y gracias a ellos sabemos que el ritual ligado a la muerte forma parte de una cultura paralela a la de la vida. Los objetos asumen un valor diferente al uso que de ellos se hace cotidianamente. Sin embargo, el Hombre de Hauslabjoch nos ha llegado con su equipo completo, con lo que usaba todos los días».

La momia muestra cómo era el día a día de los hombres del Neolítico

La momia ha sido bautizada de varias formas, entre ellas, *Homo tiroliensis*, Hombre de Hauslabjoch y Hombre de Simalaun, el término con el que comúnmente se designa el glaciar en el que fue hallada. El apelativo más común es Ötzi, un término creado por un periodista que combina el nombre del vecino valle de Ötzal y el del legendario hombre de las nieves, el Yeti. Pero Ötzi no es una verdadera momia de los hielos. De hecho, no muestra algunas de las características habituales en este tipo de cadáveres. Éstos presentan graves mutilaciones debidas a la presión, a los movimientos y a los cambios que se producen en el glaciar; sus órganos y depósitos de lípidos se transforman en una masa blanda y blanca, y el color de su piel adquiere un tono negruzco.

Sin embargo, el estado de conservación del *hombre de las nieves* es excelente: la piel tiene un color marrón y está prácticamente intacta. No presenta heridas, excepto un fuerte trauma en el glúteo izquierdo, debido probablemente a las afanosas y poco cuidadosas tareas de recuperación, cuando aún no se conocía la importancia del cadáver, que, durante días, estuvo expuesto a los curiosos. Además, las radiografías realizadas mues-

continúa en pág. 74 →



UN HÁBIL AFILADOR
Este instrumento hecho en madera de tilo con la punta de asta de ciervo, similar a un lápiz de carpintero, servía para retocar y afilar los utensilios de sílex que utilizaba el Hombre de Hauslabjoch.

tran que los órganos internos y el cerebro se han mantenido intactos, por lo que Ötzi está muy lejos de ser un simple cadáver rescatado del agua helada. Es una momia natural que, gracias a una serie de sucesos extraordinarios, ha llegado hasta nosotros.
De hecho, los estudiosos sostienen que nada más morir en una cuenca poco expuesta al movimiento de la masa glaciar, el cuerpo fue cubierto por una nevada que impidió a los animales localizarlo y destruirlo. Algún tiempo después la nieve se derritió y Ötzi permaneció en una poza de agua durante algunas semanas, antes de que el viento lo disecara completamente, y quedó luego a merced de los hielos, que han tardado aproximadamente 5.000 años en derretirse.





BIEN CONSERVADA
Un paleontólogo de Innsbruck, la primera ciudad que acogió a la momia, examina el cuerpo. Su estado de conservación es óptimo: la piel está casi intacta y las radiografías revelan que los órganos internos y el cerebro están bien conservados. Según los investigadores, su muerte se produjo en una cuenca oculta y, por tanto, poco expuesta.

Testimonio de una época

Hasta el descubrimiento del *hombre de los hielos*, la vestimenta más antigua que conocían los arqueólogos pertenecía a la Edad de Bronce. El milagro que ha conservado casi intacta esta momia también ha hecho posible que hoy conozcamos, entre otras cosas, cómo vestían los hombres del Neolítico en la última etapa de la Edad de Piedra.
La ropa y el equipo que llevaba el Hombre de Hauslabjoch permiten suponer que era un experto montañero. Aunque en el intento de extraerlo rápidamente, las personas encargadas de recuperar el cuerpo perdieron trozos enteros de su vestimenta, muchos de ellos se han logrado reconstruir y se conoce la función de la mayoría de sus utensilios.
Al morir, Ötzi llevaba una especie de fajín, unas espinilleras y un chaquetón de piel de cabra doméstica, así como un cinturón de piel. Para defenderse del frío utilizaba unos zapatos con suela de cuero, cubiertos con una red de cordones hechos de fibras vegetales y rellenos de paja y heno. En la cabeza llevaba un cálido y confortable gorro de piel de oso. Una capa de fibra vegetal protegía su cuerpo, una especie de impermeable prehistórico que lo resguardaba del viento y del agua.
En cuanto al equipo, el objeto más grande era un arco de madera de tejo, que aún no estaba acabado, y un carcaj con 14 flechas, aunque sólo dos de ellas tenían montada la punta. También se encontraron cuatro puntas de hueso, dos tendones de animales y una cuerda vegetal, un amuleto de mármol, un puñal con mango de madera de fresno, hoja de sílex y vaina de fibras vegetales entretejidas, un hacha de cobre y dos recipientes de corteza de abedul. Uno de ellos contenía hojas de arce ensortijadas y fragmentos de carbón vegetal que probablemente servían para transportar la brasa. De hecho, ésta parece una práctica frecuente entre los pueblos primitivos de cazadores y pastores. Cuando desmontaban el campamento por la mañana, envolvían un puñado de carbones ardientes en hojas y hierbas húmedas y lo metían todo dentro de un recipiente, con el fin de conservar el calor y poder encender rápidamente un fuego a la caída de la tarde.
Pero lo que más sorprende al hacer el inventario de los objetos son las técnicas que estos hombres prehistóricos habían desarrollado para sobrevivir. Konrad Spindler, director del Instituto de Protohistoria y Prehistoria de la Universidad de Innsbruck y coordinador de las investigaciones realizadas sobre el *hombre de los hielos*, sostiene que Ötzi utilizaba como medicamento el *Piptoporus betulinus*, un hongo que se encontró unido al extremo de un cordón de cuero. El *Piptoporus* tiene propiedades antibióticas contra las bacterias.

continúa en pág. 78 →

Momias de la Historia

Gran parte de la historia de la Humanidad se conoce gracias a los hallazgos de momias, unas artificiales, otras naturales, pero todas valiosos testimonios de un pasado más o menos lejano. Desde la antigüedad, los hombres quisieron conservar intacto el cuerpo después de la muerte: era la mejor manera de conseguir la inmortalidad. En pocas palabras, gracias al embalsamamiento, el cuerpo elude el proceso natural de descomposición mediante diversas técnicas, que van desde el disecado por medio del calor del fuego o del Sol, hasta el ahumado y el relleno de las cavidades abdominales con miel, hierbas aromáticas, bálsamos, cenizas o arena. El fin es eliminar las grandes cantidades de agua presentes en el cadáver, impidiendo de esta forma la putrefacción del contenido intestinal, que es el que inicia el proceso de descomposición general del cadáver. También existen casos de momificación espontánea, donde la deshidratación se produce sin intervención de la mano del hombre, como ocurre, por ejemplo, en zonas de extrema sequedad, en el hielo, en la sal o en los pantanos, donde los cuerpos suelen quedar reducidos a una especie de funda de piel, en cuyo interior se conservan algunos restos de los órganos. Caso aparte son las momias de las turberas, que sufren lo que técnicamente se llama corificación, es decir, el curtido natural de la piel. Un cuerpo inmerso en aguas ricas en sustancias que contienen tanino toma la consistencia del cuero y no se pudre.

¿Cuáles son las momias naturales más antiguas que se han conservado? Son muchos los cuerpos momificados que han proporcionado valiosísimas informaciones acerca de la época de la que provenían. Entre ellos, además de Ötzi, hay que recordar las momias egipcias que se remontan al 3000 a.C., halladas entre las arenas del desierto, las provenientes de las turberas (por ejemplo, el Hombre de Tollund, descubierto en 1950) y las de los túmulos funerarios daneses de la Edad de Bronce (1500 a.C.). En Siberia se encuentran las tumbas congeladas de los príncipes escitas del valle de Pazyryk, en los Altai, que datan aproximadamente del siglo V a.C. El frío conservó un niño del 1500 d.C. que fue víctima de un sacrificio humano a unos 5.000 metros de altura, en el Monte El Plomo, en las proximidades de Santiago de Chile.

La mayoría de las momias no son tan antiguas como el *hombre de los hielos*. Muchas son recientes, pero siempre son interesantes para estudiar en ellas los procesos de conservación.



UN CUERPO INMORTAL
Gracias al embalsamamiento, el cuerpo elude los procesos naturales de descomposición. Arriba, la momia de Ramsés II, que murió entre el 1270 y el 1224 a.C.

Totalmente distinta era la función del *Fomes fomentarius*, un hongo que servía para alimentar la llama, hallado en el interior de una bolsa de piel junto a tres objetos de sílex: un raspador, un perforador y una hoja o lámina para tallar.

Uno de los objetos más interesantes es un instrumento de madera de tilo, semejante a un lápiz gastado de carpintero con una punta de asta de ciervo, que servía para retocar y afilar los utensilios de sílex. Aunque ya se especulaba con la existencia de una herramienta de estas características, nunca hasta ahora se había hallado una similar.

El misterio que rodea al *hombre de los hielos* aún no ha sido desvelado totalmente. Aunque los científicos logren dar respuestas a las cuestiones relativas a su ropa y equipo, aún quedan por resolver algunos interrogantes. El grado de abrasión de los dientes sugiere que Ötzi podía tener entre 40 y 45 años, una edad avanzada para la época. Pero no gozaba de buena salud. Algunos exámenes radiológicos han puesto de manifiesto antiguas fracturas bastante graves en las costillas. Por otra parte, y a causa del humo que respiraba mientras estaba en el interior de su casa, cerca del fuego, sus pulmones estaban tan negros como los de un fumador empedernido. Además, con seguridad, sufría de artritis. Los estudiosos han llegado a esta conclusión por una serie de enigmáticos tatuajes situados cerca de las articulaciones sometidas a mayor esfuerzo: la columna vertebral, las muñecas, las rodillas y los tobillos.

Estos tatuajes, sin duda los más antiguos hallados en un individuo, fueron realizados con polvo de carbón amasado con agua y aplicado en la piel a través de pequeñas incisiones. El hecho de que se hayan encontrado en zonas que provocan dolor ha hecho pensar que su valor era terapéutico, aunque algunas hipótesis los atribuyen a rituales religiosos. Para Konrad Spindler, las 57 marcas que se han encontrado en su cuerpo, siempre cerca de las articulaciones, demuestran sin lugar a dudas que «los tatuajes se aplicaban como medida terapéutica», es decir, que los hombres del Neolítico habían desarrollado fórmulas curativas parecidas a la acupuntura. Spindler contradice con ello una de las teorías que más fuerza había tomado tras el descubrimiento de la momia, y que la identificaba con un chamán, entre otras cosas, por los dibujos que cubren su piel.

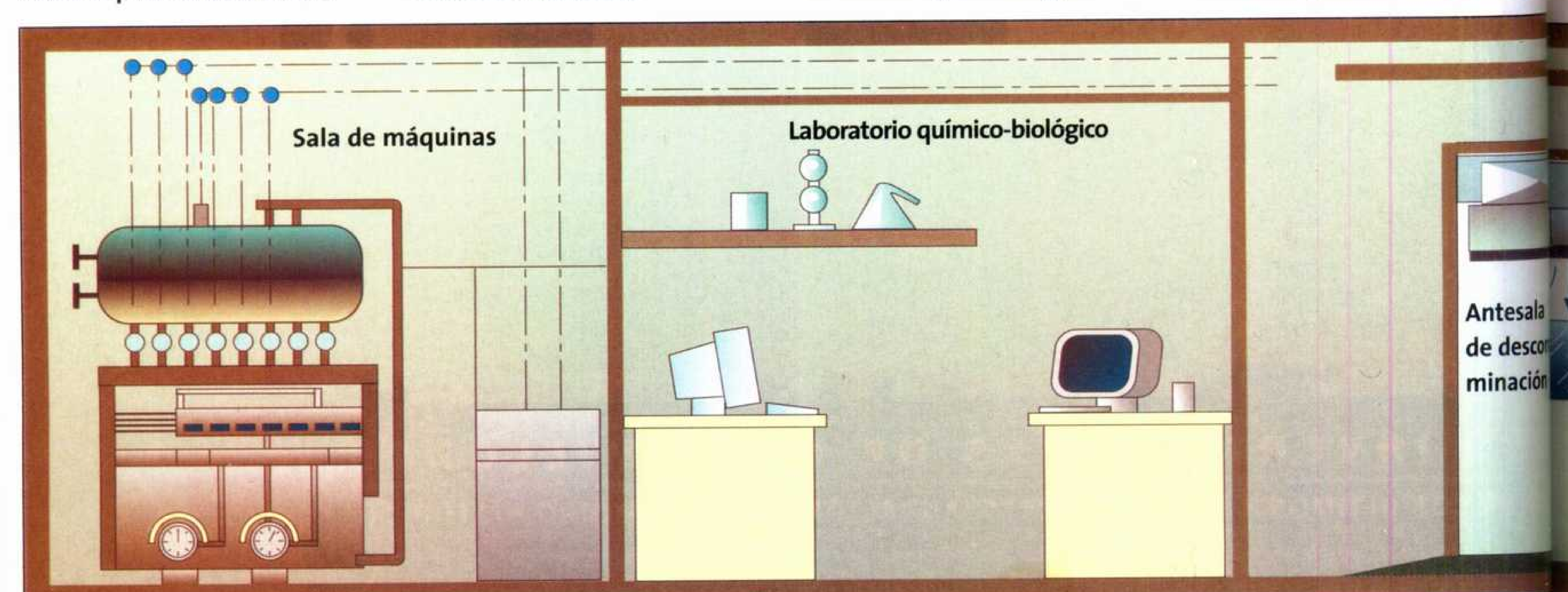
Del examen del bolo ali-

Los tatuajes más antiguos de la Historia cubren la piel de Ötzi

Todas las comodidades para el nuevo huésped

• **El Museo Provincial** de Arqueología de Bolzano se inauguró el 28 de Marzo, y acogerá definitivamente al *hombre de los hielos*. La zona de exposición se extiende a lo largo de cuatro plantas e ilustra la historia del Alto Adigio desde sus orígenes hasta el primer Medievo, a través de hallazgos arqueológicos, maquetas, reconstrucciones, vídeos y guías acústicas. El Hombre de Hauslabjoch se encuentra en una cámara especialmente diseñada para su conservación. A su alrededor se exponen los descubrimientos de naturaleza médico-científica y la historia del hallazgo. Las vitrinas que contienen los objetos encontrados junto a la momia están totalmente climatizadas.

El nuevo hogar de Ötzi es una cámara especial climatizada que reproduce el mismo ambiente que lo acogió durante más de 5.000 años. Dispuesta en la antigua sede del Banco de Italia en Bolzano, ahora convertida en Museo Arqueológico, la cámara frigorífica ha sido realizada por Syremont, una compañía del grupo Montedison, especializada en productos y servicios para la restauración





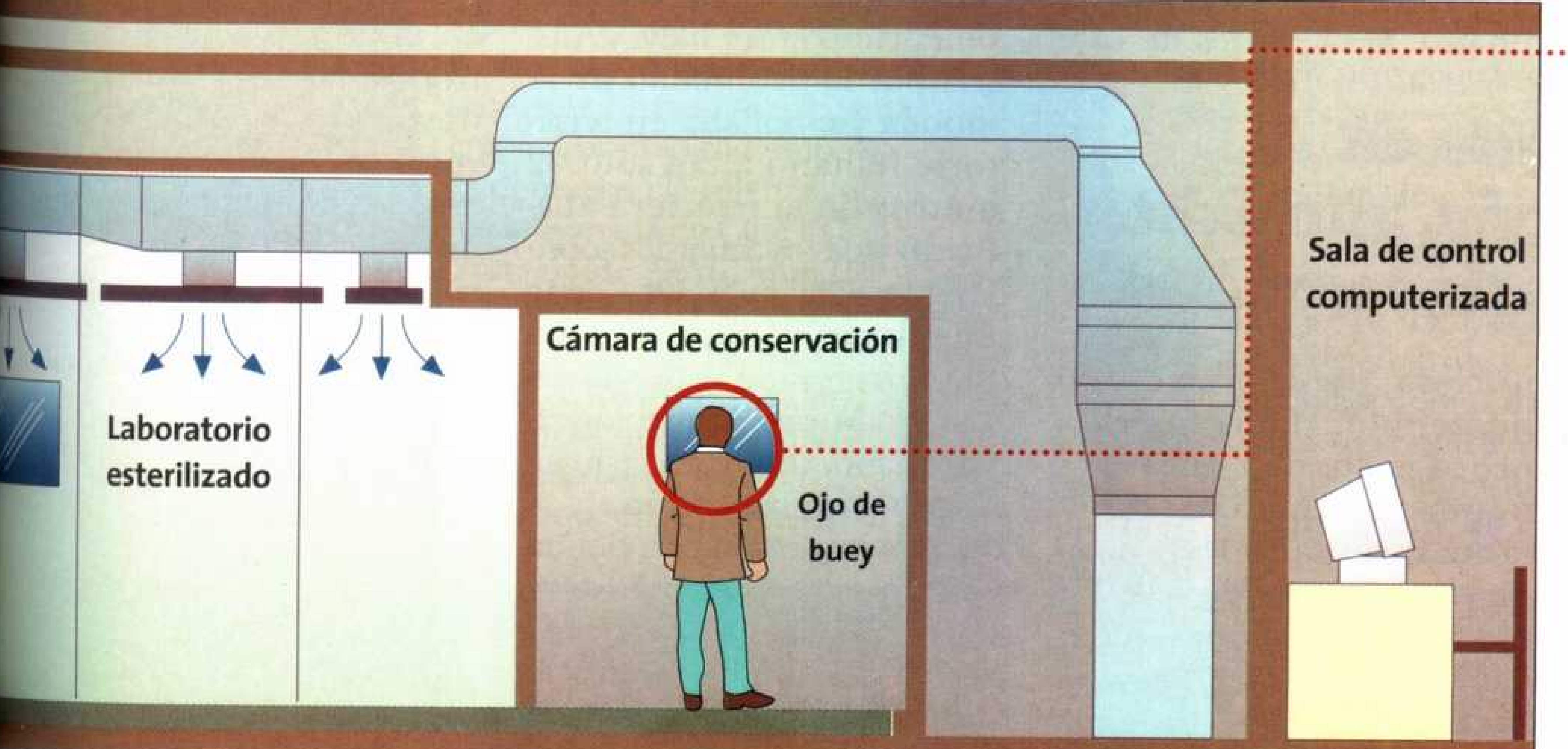
LABORATORIO ESTERILIZADO. En la fotografía, la sala del Instituto de Protohistoria y Prehistoria de la Universidad de Innsbruck en la que, en un primer momento, se conservó y estudió la momia. Actualmente los restos del Hombre de Hauslabjoch descansan en Italia.

menticio del colon se ha podido saber cuál fue la última comida que ingirió el *hombre de las nieves*: ciruelas salvajes, nueces, fresas, frambuesas, moras, cereales (probablemente, cebada) y algunas fibras musculares de carne. Recientemente algunos paleobotánicos han aislado los pólenes que todos los seres vivos ingieren involuntariamente a través del ambiente y que, generalmente, se conservan en el intestino durante unas 12 horas. Ötzi tenía en el cuerpo un significativo porcentaje de pólenes de *Ostrya carpinifolia*, una planta que vive en el fondo de los valles y que florece una sola vez al año, concretamente en la primavera tardía.

Esto proporciona dos datos importantes: presumiblemente este hombre estuvo en el valle

continúa en pág. 80 →

y salvaguarda de bienes culturales. La nueva casa de Ötzi está acondicionada para conservar intacto este ejemplar prehistórico, y su interior se mantiene a una temperatura de seis grados bajo cero, la misma del glaciar, y una humedad próxima al 100%, todo ello gracias a que en cada una de sus seis paredes circula líquido criogénico. Un sistema de iluminación a través de fibras ópticas, que transmite luz fría, recrea el ambiente en que vivió Ötzi y garantiza la invariabilidad de la temperatura. A través de una ventanita de 40 centímetros los visitantes pueden observar la momia. También hay un laboratorio, dotado de un sistema refrigerante autónomo, al que acceden el personal técnico y los científicos, siempre después de haber pasado por una sala de descontaminación. Además, el valioso huésped está constantemente controlado por un sistema computerizado de toma de datos y gestión de alarmas que supervisa toda la instalación.





UN REPOSO PROTEGIDO
En la ilustración, el complejo que acoge la momia de Hauslabjoch. La camilla en la que reposa está dentro de una cámara frigorífica que los visitantes sólo pueden observar a través de un ojo de buey. En ella circula líquido criogénico que mantiene la temperatura a seis grados bajo cero, la misma que ha conservado la momia durante más de 5.000 años.



BAJO CONTROL
En Innsbruck, un experto en Anatomía vigilaba constantemente la momia mediante un sistema computerizado.

sólo 12 horas antes de morir, quizás en su aldea, y murió a finales de primavera o principios de verano. ¿Qué hacía una persona anciana (para aquella época) y enferma a una altitud de 3.200 metros sobre el nivel del mar? Para responder a este interrogante se han barajado varias suposiciones. Quizá se trataba de un cazador que llegó a la alta montaña persiguiendo una presa, o bien era un comerciante que recorría aquellos senderos para llegar a lugares donde intercambiar mercancías e instrumentos, o un chamán que buscaba el silencio en la soledad de las cumbres.

Konrad Spindler, que siempre se ha mostrado reacio a atribuir cualquier aspecto relativo al *hombre de las nieves* a prácticas mágicas o rituales, sostiene que «la hipótesis más verosímil es que fuese un pastor que todos los años abandonaba una aldea del Valle Senales o de Venosta para pasar el verano en los pastos de alta montaña del Valle de Ötzal. Llevaba el equipo propio para sobrevivir a esas alturas y armas para defenderse a sí mismo y a su rebaño. Pero, antes de que muriera, debió pasar algo inesperado. Había perdido o roto parte de sus instrumentos e inmediatamente había intentado reorganizarse, comenzando a tallar un nuevo arco y flechas (como lo demuestran las 12 astas del carcaj) mientras se dirigía a aquellos montes que conocía muy bien, en busca de un refugio seguro. Sin embargo, fue sorprendido por una tormenta y murió». ¿Lo perseguían sus enemigos? ¿Una tribu rival había atacado y destruido su aldea, obligándole a huir? Quizá no sepamos nunca la respuesta.

Tras seis años de investigación, aún existen preguntas sin respuesta

Han pasado seis años desde el comienzo de las investigaciones científicas. Después del contencioso entre Italia y Austria por la propiedad de la momia (se hallaba en territorio italiano a tan sólo 92 metros de la frontera austriaca) y de los acuerdos sobre las investigaciones, Ötzi tiene una nueva residencia: una caja refrigerada especial en el nuevo Museo Arqueológico de Bolzano, construido e inaugurado para la ocasión.

La ciencia aún está en deuda con el *hombre de los hielos.* Ötzi ha revelado mucho sobre el pasado del hombre; ahora lo que importa es conservarlo para las próximas generaciones. En el futuro, la tecnología será capaz de aclarar más cosas acerca de lo sucedido hace 5.000 años, añadiendo las piezas que faltan en el mosaico. Mientras tanto el cuerpo se expone en una caja que mantiene una temperatura constante de seis grados bajo cero y una humedad cercana al 98%, los mismos parámetros que tenía en el hielo y que le permitieron llegar intacto hasta nosotros. El público puede ver e imaginar, en los ojos entrecerrados de esta momia, una parte de la historia de la Humanidad.

• LIBROS •

Konrad Spindler
El hombre de los hielos.
Círculo de lectores

• INTERNET •

http://dm2.uibk.ac.at/c/c5/c504/iceman_en.html
http://www.gmtnet.co.uk/indigo/EDGE/otzi.htm

The Action is Where you are.

Cine Ciencia

ESTRENOS Y NOTICIAS DEL SÉPTIMO ARTE

WESTERN-FICCIÓN. La ciencia ficción siempre ha bebido de las fuentes del *western*. Barry Sonnenfeld (*La familia Addams*) lo tiene tan claro que prepara un filme del Oeste lleno de elementos fantásticos, *The Wild, Wild West*, con Will Smith y Kevin Kline.

SECCIÓN COORDINADA POR ALBERTO LUCHINI

Insectos con glamour

Parece increíble, pero un grupo de actores tan prestigiosos como el integrado, entre otros, por Woody Allen, Sharon Stone, Anne Bancroft, Gene Hackman, Jennifer López o Sylvester Stallone no lo ha dudado a la hora de aceptar convertirse en... hormigas. Porque ellos son quienes han prestado sus voces (en la versión original) a los insectos que protagonizan *Hormigaz*, la última fantasía en animación virtual surgida de la incansable factoría DreamWorks.



La película, dirigida por Eric Darnell y Tim Johnson (el segundo, autor del impagable episodio especial de la serie Los Simpson *Homer 3*, en el que el orondo protagonista, de dos dimensiones, se internaba en un mundo de tres), es el primer fruto de la relación laboral entre el estudio de Steven Spielberg y Pacific Data Images, una de las empresas pioneras y vanguardistas en la animación por ordenador. El proceso de realización del filme, bastante simplificado, viene a ser el siguiente: la historia se divide en tres actos que, a su vez, cuentan con varias secuencias. Éstas se desmenuzan en planos y cada uno de ellos es escenificado por unos dibujantes en varios *story boards*, que son finalmente escaneados por el ordenador, que los monta y les da vida hasta conseguir un conjunto armónico y con sentido.

¿Quién era Dziga Vertov?

Futurista acérrimo y ferviente seguidor de los postulados de Majakowski, este director nacido en 1896 en Bjalstok (entonces territorio ruso y, actualmente, polaco) es el creador y máximo exponente de la vanguardista corriente denominada *Cine-Ojo*. Según sus postulados, el cine debía prescindir de los argumentos de ficción y acercarse al máximo a la realidad; consecuentemente, la cámara era la gran protagonista y la verdad, las imágenes impresas en celuloide. El momento cumbre de su filmografía lo representa la película *El hombre de la cámara*, en la que, como su título indica, un cineasta, cámara al hombro, recorre las calles de Moscú para captar la actividad cotidiana a lo largo de toda una jornada. De esta forma, y tras una ímproba labor de montaje (era un apasionado de este proceso), consiguió convertir su teoría en praxis. Murió en Moscú en 1954, cuando hacía tiempo que sus ideas habían caducado.

Semana de Cine Fantástico en San Sebastián

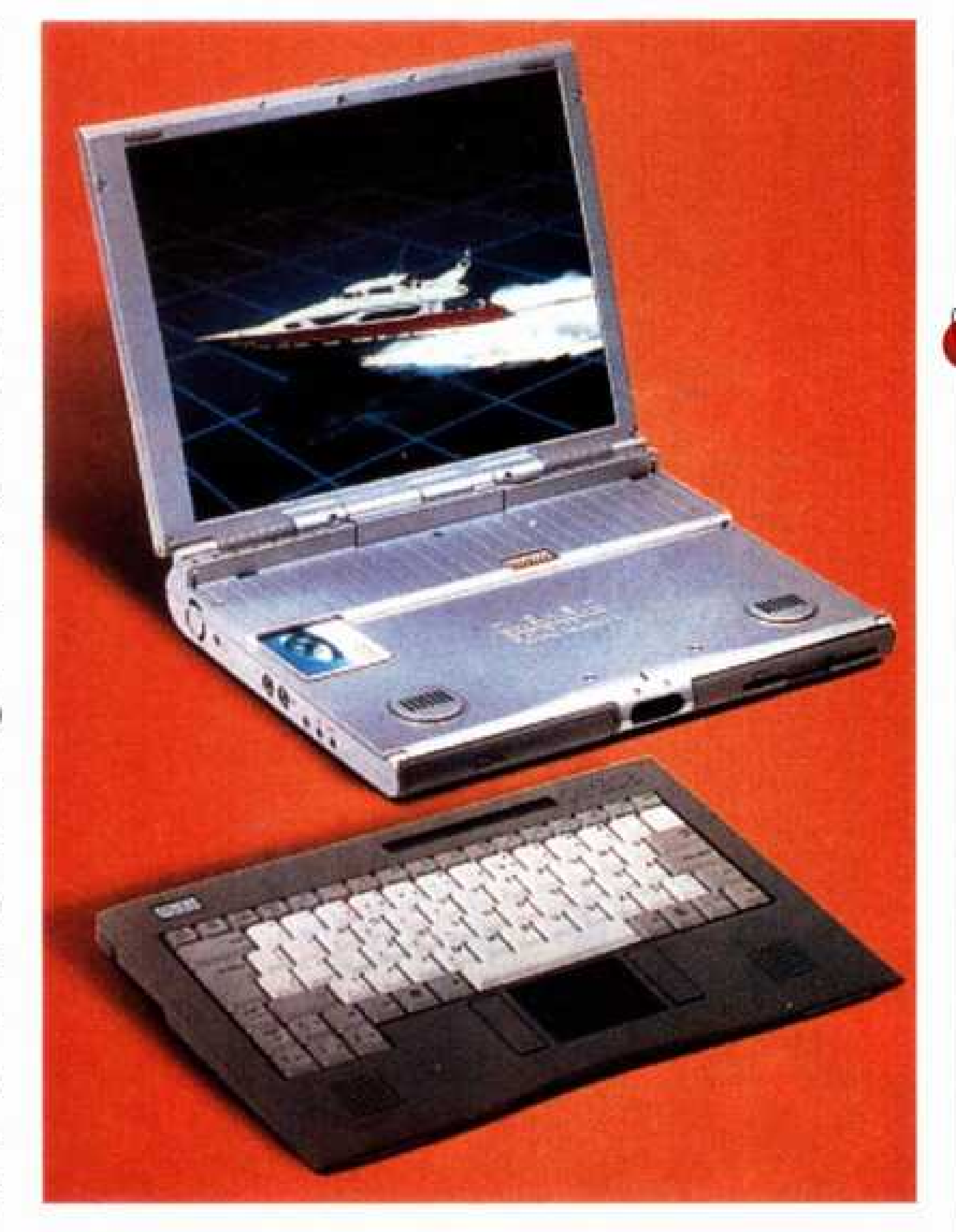
Probablemente San Sebastián sea la localidad española en la que el cine fantástico cuenta con mayor predicamento. Así lo demuestra la celebración de la Semana de Cine Fantástico y de Terror, que el presente año ha cambiado de fechas y se ha trasladado a los primeros días de noviembre, coincidiendo con la semana de Halloween. Entre el 30 de octubre y el 8 de noviembre, el certamen proyectará los cortometrajes a concurso y el público asistente elegirá al ganador, que recibirá un millón de pesetas. Entre los títulos participantes destaca *Juego de niños*, de Pablo Llorens, en el que se combinan los muñecos de plastilina con fondos generados por ordenador. Además, se rendirá homenaje al controvertido dibujante norteamericano Bill Plympton.

LOGITECH HA PRESENTADO EN ESPAÑA sus nuevos dispositivos *WingMan Formula* y *WingMan Formula Force*, provisto de volante de carreras con cambio incorporado, pedal de freno y acelerador. Se conectan al PC y permiten disfrutar con realismo de los videojuegos automovilísticos.

SECCIÓN COORDINADA POR ALBERTO DE LAS FUENTES

El Ferrari de los ordenadores portátiles

El nuevo ordenador portátil de Siemens, el *Scenic Mobile 800*, incorpora todos los avances tecnológicos disponibles en el mercado. Es ligero, al estar construido sobre una carcasa de magnesio, robusta y totalmente reciclable. Su teclado es extraíble, y funciona por infrarrojos. Se puede separar hasta un par de metros del cuerpo del ordenador, lo que facilita una postura más cómoda para trabajar con él o hacer presentaciones. Además, el *Scenic Mobile 800* tiene una gran capacidad multimedia, con 4MB de vídeo, sonido integrado y una pantalla de gran resolución. Cuenta con un lector de tarjetas integrado, lo que impide su acceso a personas no autorizadas y facilita soluciones de seguridad para comercio y banca electrónica. Su precio también se encuentra entre lo más avanzado del mercado: 1.114.000 pesetas más IVA.





Para hablar con cinco personas a la vez

Mejorar la comunicación es un reto que ha superado el nuevo teléfono GF 788e de Ericsson. Para ello cuenta con un nuevo sistema que proporciona mayor calidad de sonido, el EFR (*Enhanced Full Rate*). Además, permite mantener hasta cinco conversaciones abiertas a la vez y transferir las llamadas a otro número. Puede solicitar más información en el teléfono de atención al cliente: 902/ 180.576.

Se acabó hacer cola en los supermercados

El código de barras ya es historia. El nuevo sistema de control de mercancías *TagFlow*, desarrollado por Informática El Corte Inglés y Philips supera de largo sus prestaciones. El *TagFlow* está basado en una tecnología de radiofrecuencia que permite una identificación masiva de artículos. Para ello utiliza unas etiquetas inteligentes de cinco centímetros de lado, con una antena y un chip. Los datos se pueden grabar y regrabar en las etiquetas hasta 100.000 veces. Luego, unos aparatos fijos o portátiles leen esa información a una distancia de hasta 120 centímetros. Pero lo más importante es que cada lector puede registrar 20 productos por segundo. Con este sistema se evita tener que acercar producto a producto hasta un escáner para leer el código de barras, lo que dará mayor fluidez en las cajas de los centros comerciales. Además, se mejora de forma importante el control de mercancías, ya que resulta mucho más sencillo y rápido realizar los inventarios. Finalmente, el *TagFlow* supone un serio desafío a los amigos de lo ajeno ya que activa las alarmas hasta a metro y medio de distancia. Para más información, telefonee al 902/100.365.

La supercámara digital que escucha al fotógrafo

Parece idéntica a una cámara convencional, de las que usan los profesionales de la fotografía. Pero la nueva cámara digital Kodak Professional *DCS 560*, desarrollada conjuntamente por Kodak y Canon, incorpora los últimos avances tecnológicos. Su resolución es de seis millones de pixels, con una frecuencia de disparo de una toma por segundo. Además, dispone de un mecanismo para asegurar el ajuste de color según la luz existente. La *DCS 560* permite grabar pequeños documentos sonoros para documentar cada foto y permite ver los resultados de manera inmediata en su pantalla de cristal líquido. Su precio previsto es de 5.250.000 pesetas y en nuestro país solamente lo distribuirán seis establecimientos autorizados en Madrid, Barcelona y Bilbao Para más información: 91/626.71.00.



El ordenador más seductor

Desde finales de octubre está disponible en los vendedores autorizados el *iMac*, el último desarrollo de Apple. Se trata de un ordenador innovador, bello, decorativo y que ocupa muy poco espacio. Además, es muy sencillo de instalar: se desembala, se enchufa a la red eléctrica y al teléfono, se enciende y ya está. El *iMac* incorpora de fábrica un módem de 56K y tiene 4 GB de memoria RAM. Su procesador es un G3 de 233 Mhz. lo que le proporciona una velocidad de hasta un 40% superior que la de un PC de su categoría. Todo ello por 214.000 pesetas. Para más información, llamar al 902/11.20.00 o conectar con la dirección *web* http://www.apple.es.

Una cárcel de virus letales

▸ **Virus capaces de exterminar a todo tipo de animales se enfrentan a un enemigo más poderoso que ellos: los laboratorios de alta seguridad. El Centro de Investigación y Sanidad Animal, enclavado en la localidad de Valdeolmos, es uno de los más avanzados del mundo**

POR PACO REGO
DAVID FERNÁNDEZ (FOTOS)

Entre sus paredes de hormigón viven recluidos algunos de los seres más mortíferos que existen. Organismos de apariencia inocente, millones de veces más pequeños que sus víctimas, a los que, sin embargo, la naturaleza ha dotado de una capacidad extraordinaria para atacar y llevarse por delante vacas, corderos, cerdos o caballos. Tampoco los peces escapan a su voracidad. Por eso, «los únicos seres que entran y salen vivos de aquí son las personas», comenta el doctor José Manuel Sánchez Vizcaíno, director del Centro de Investigación y Sanidad Animal (CISA). En este laboratorio de alta seguridad biológica, único en España y uno de los siete que existen en el mundo, la mayor obsesión es evitar

continúa en pág. 86 →



La mayor obsesión en estos laboratorios es que ningún microorganismo escape

SIEMPRE SEGUROS Cualquier manipulación que incluya productos químicos nocivos se hace en la sala de preparación de reactivos bajo una campana de extracción.

que ningún virus o bacteria salga jamás al exterior. Ni por las ventanas, fabricadas con un vidrio antibala y cercos de hormigón armado para evitar posibles riesgos, ni a través de las numerosas puertas que comunican las instalaciones donde los investigadores manipulan las cepas de microorganismos más peligrosas para la salud de los animales.

▶ Altas medidas de seguridad

Este delicado proceso se lleva a cabo en el interior de laboratorios superprotegidos a los que sólo se puede acceder siguiendo unas estrictas normas de comportamiento. El primer paso es darse una buena ducha. A continuación, alguien amablemente nos trae, al fotógrafo y a mí, una especie de pijama blanco con calzoncillo, calcetines y zapatillas del mismo color previamente esterilizados. Una vez vestidos, y sin llevar encima ningún objeto personal, cruzamos una puerta de acero tras la cual nos espera, con una indumentaria parecida a la nuestra, la jefa de Seguridad Biológica, María Luisa Sarazá. «A partir de aquí», nos dice, «estamos totalmente aislados del exterior, incluso del resto del edificio».

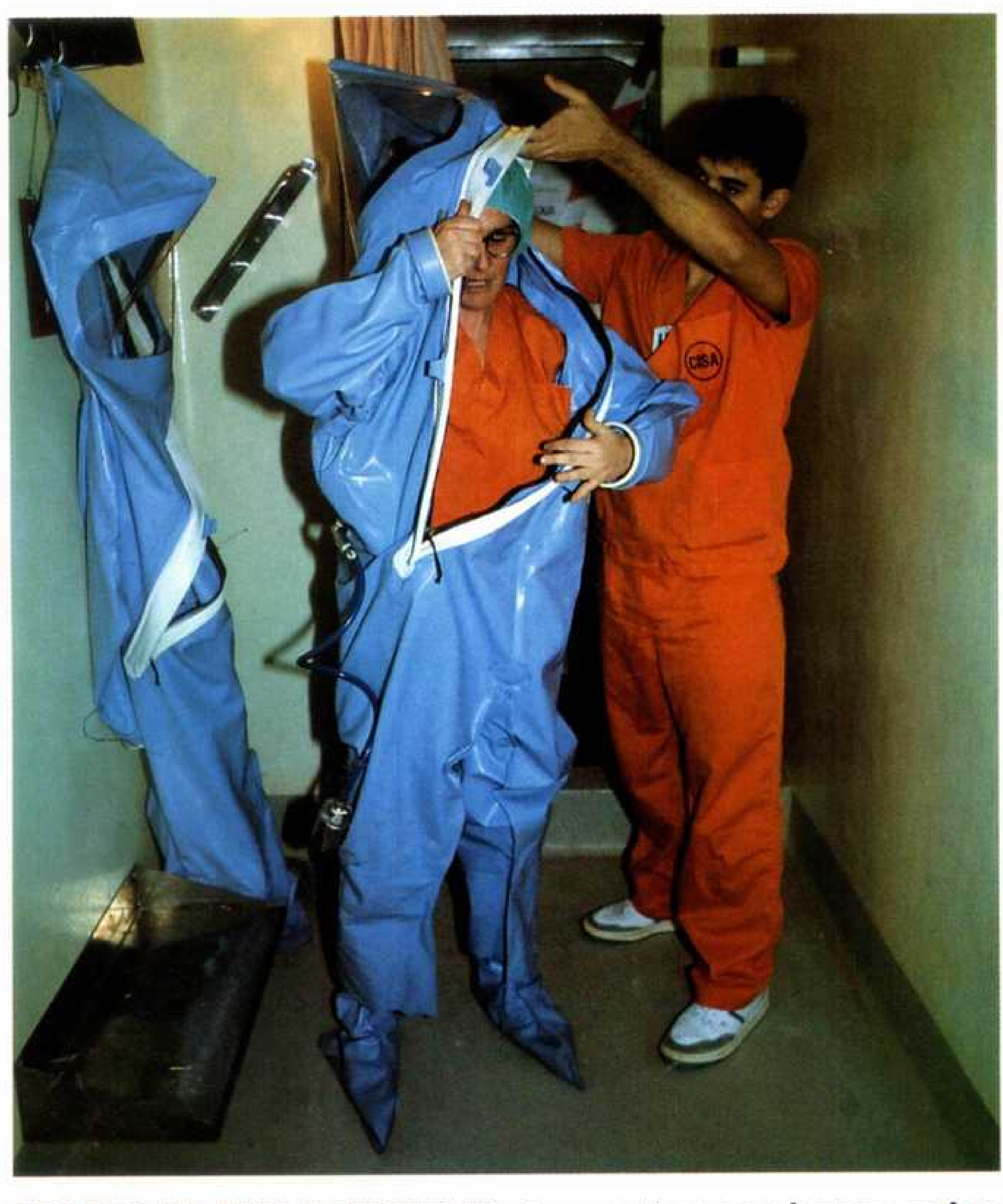
En este búnker, atravesado por interminables pasillos pintados de amarillo, se encuentran los laboratorios de máxima seguridad, conocidos por los códigos P3 y P4. La letra 'P' hace referencia al *Physical containment* (contenido físico) y el número indica la escala máxima de riesgo que la comunidad científica aplica a los agentes infecciosos de particular peligrosidad. De hecho, aquí dentro se trabaja con virus de la peste porcina y equina, fiebre aftosa, viruela ovina y caprina, peste de pequeños rumiantes y otras muchas enfermedades trasmisibles, que no afectan al hombre, pero que por su especial gravedad sólo pueden ser investigadas en este tipo de instalaciones.

El objetivo es descubrir cómo infectan los virus las células animales

«Nunca hemos estado en situación de alerta, pero, llegado el caso, nada ni nadie podrían salir hasta que la zona estuviera descontaminada», explica Sarazá. Tanto los residuos sólidos como los líquidos que se producen en los laboratorios son almacenados y descontaminados en tres gigantescos depósitos antes de ser evacuados fuera del edificio. Incluso los animales utilizados en los experimentos se incineran, y los humos que origina este proceso pasan a través de unos filtros especiales que evitan que salgan al exterior partículas contaminadas. Además, el aire circula en depresión desde las zonas de menos riesgo a las de mayor riesgo. Es decir, si en un determinado laboratorio se produjera el escape de algún virus o bacteria, el flujo de aire impediría que se difundieran a otras estancias.

Aunque la seguridad es la regla de oro, el verdadero objetivo del CISA es descubrir las estrategias que los microorganismos utilizan para infectar las células de los animales y desarrollar métodos de diagnóstico rápidos que permitan identificar enfermedades exóticas.

«Ya podemos diagnosticar la fiebre aftosa en un solo día»,



TRAJES DE ALTA SEGURIDAD. Para entrar en algunas salas superprotegidas, es indispensable la utilización de una indumentaria especial totalmente hermética.

Una habitación sin vistas

• Entre la parte superior e inferior del edificio de alta seguridad se encuentra una de las zonas más sensibles y, por tanto, más protegida: el animalario. Consta de 21 estancias individuales, con una temperatura constante, en las que se pueden alojar distintas especies animales, incluyendo peces. De ellas, 18 disponen de dos niveles de depresión de aire entre la estancia y el corredor que las comunica. Las otras tres cuentan con tres niveles de depresión entre la estancia, ducha y corredor. El aire de cada animalario es filtrado y devuelto a la zona totalmente descontaminado. A pocos metros de distancia, está la sala de necropsias, donde se examinan los cadáveres de los animales, y el incinerador general de residuos sólidos. Ambas dependencias están separadas entre sí por una gran autoclave (esterilizador) de doble puerta y de los laboratorios de histología y anatomía patológica por una cámara de descontaminación. Por el incinerador pasan todos los animales de investigación que llegan al CISA. El objetivo es evitar a toda costa que los virus y bacterias se fuguen del edificio a través de alguna muestra biológica, por



LA LIMPIEZA DE RESIDUOS. Una de las medidas indispensables dentro de un laboratorio de alta seguridad biológica es la descontaminación. Arriba, un operario revisa uno de los tanques donde se tratan los líquidos que han estado expuestos a productos tóxicos o virus.

asegura el epidemiólogo Luis José Romero. El virus que causa este mal es capaz de viajar por el aire e infectar a cerdos, caballos y vacas, a los que les produce vesículas muy dolorosas en la boca y otras partes del cuerpo. «Tenemos que estar muy atentos», añade el investigador. «Es una enfermedad de alto riesgo y el virus está avanzando rápidamente desde los países del Este de Europa, donde el comercio de animales va en aumento».

▶ Nada queda al azar

Dentro de estos laboratorios no se permite ni un gesto de más. No se deja nada al azar. Si alguien, por cualquier motivo, entra en contacto directo con un agente infeccioso o un producto químico nocivo, siempre tiene a mano una ducha y un lavaojos de emergencia, situados estratégicamente en todos los pasillos, para descontaminarse. Todas las precauciones son pocas. Para salir al exterior,

continúa en pág. 88 →

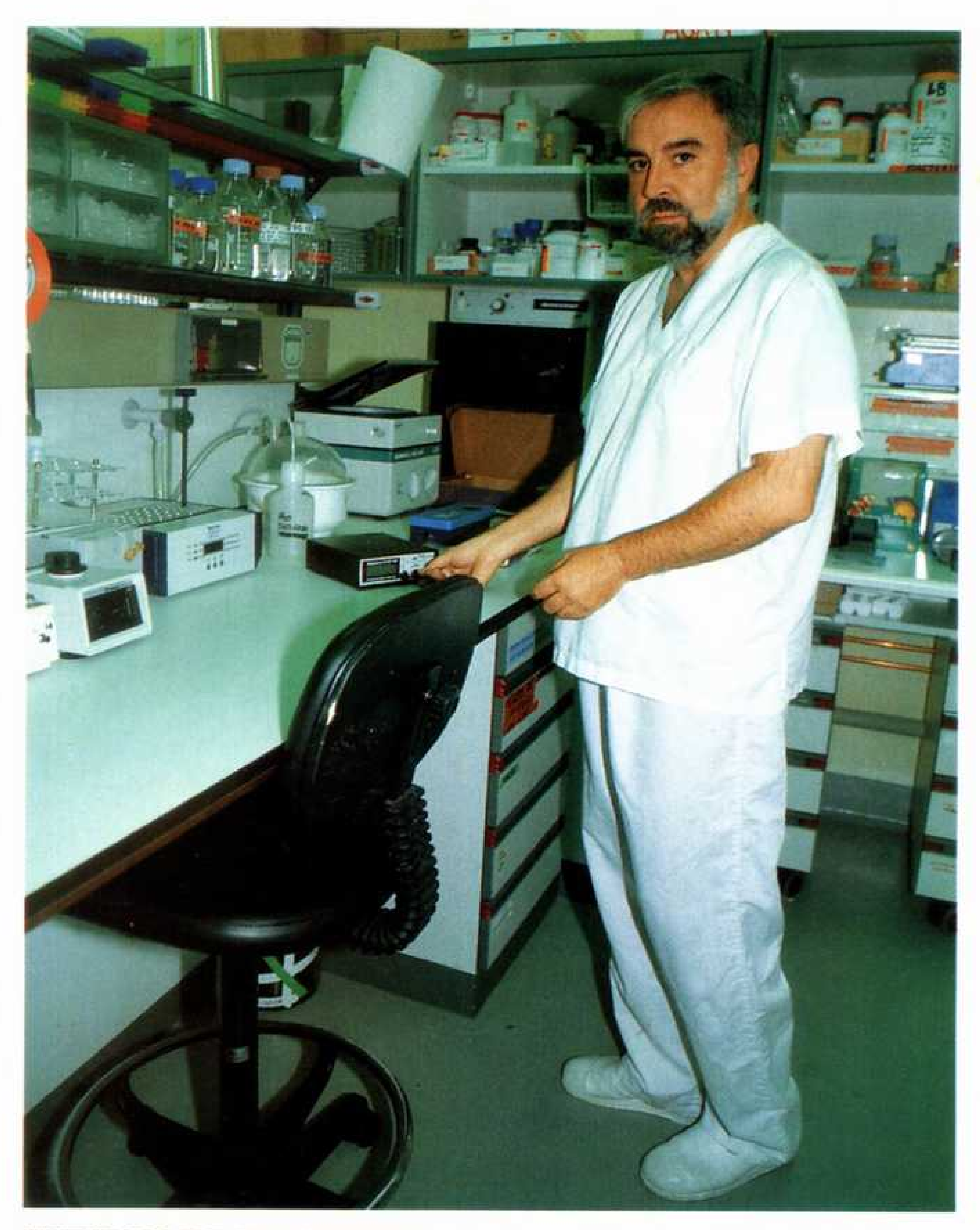


pequeña que ésta sea. La sala de acuarios está equipada para realizar cualquier tipo de bioensayo con una docena de especies diferentes. Dispone de un laboratorio para realizar pruebas de ecotoxicidad con peces de pequeño tamaño y una sala de alta seguridad en la que se hacen ensayos con sustancias altamente tóxicas o cancerígenas. Actualmente, la tendencia es no utilizar especies vivas en los distintos experimentos y el desarrollo de nuevas técnicas de análisis. En su lugar proponen el trabajo con pequeñas muestras orgánicas de animales, sobre todo cuando se trata de especies acuáticas.

y antes de someternos nuevamente a otra ducha de tres minutos de duración, tuvimos que sonarnos obligatoriamente la nariz, enjuagar la boca con agua, toser varias veces y lavarnos cuidadosamente las manos y las uñas. La cámara y los carretes del fotógrafo de *Newton* tuvieron incluso que quedarse allí 24 horas para que pudieran ser descontaminados. Durante los tres días siguientes nos comprometimos, por requerimiento del centro, a permanecer en cuarentena en cuanto a la visita y contacto con animales en granjas, zoos, ferias de ganado y animalarios, excepto el contacto con perros, gatos y pájaros.

Peces y algas

Fuera ya de la zona de alta seguridad, aunque de acceso restringido, el CISA cuenta con uno de los laboratorios de sanidad medioambiental más avanzados de Europa. Aquí, mediante el cultivo de diversos tipos de algas y de peces se desarrollan una serie de nuevos biomarcadores para detectar contaminantes procedentes, en su mayoría, de las industrias.



ESTUDIOS DE VANGUARDIA. Arriba, el doctor Julio Coll, director del laboratorio de sanidad animal. Bajo estas líneas, una investigadora del pabellón de sanidad medioambiental.



Uno de los métodos más curiosos por su simplicidad y eficacia consiste en una bolsita de plástico, formada por millones de poros, con un diámetro semejante a los de las células, en cuyo interior va una muestra de trioleína, la grasa más abundante en los peces. Una vez que el dispositivo se introduce en un río o en la desembocadura de un desagüe, las sustancias que consiguen penetrar a través de dichos poros pasan a la grasa. «De esta manera, y sin tener que sacrificar al animal, es posible conocer el tipo de contaminantes que están afectando a la fauna de los ríos», explica la doctora María Jesús Muñoz.

También se está trabajando en otros biomarcadores llamados de genotoxicidad, para averiguar el impacto de las sustancias tóxicas en los genes de algunas especies de animales acuáticos y terrestres. Un problema que, según esta doctora, acarrea malformaciones congénitas que «ya se están viendo venir».

El CISA, dependiente del Ministerio de Agricultura, está considerado como laboratorio de referencia mundial para el estudio y tratamiento de numerosas enfermedades animales. Por sus instalaciones pasan anualmente decenas de investigadores de todo el mundo para formarse en nuevas técnicas de diagnóstico y de obtención de vacunas. Otra de sus misiones es la de orientar a los ganaderos y asesorar a las distintas comunidades autónomas acerca de las enfermedades que pueden afectar a la cabaña nacional y cómo hacerles frente. «Siempre estamos alerta las 24 horas», señala el doctor Romero. Y es que con los virus nunca se sabe.

Nuevos libros

LO ÚLTIMO DE CIENCIA Y TÉCNICA QUE LLEGA A LAS LIBRERÍAS

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES. Una de las obras que más ha contribuido al conocimiento. Escrita por Charles Darwin (1809-1882), acaba de publicarse en la colección *Siete libros para entender el siglo XX* (Editorial Debate).

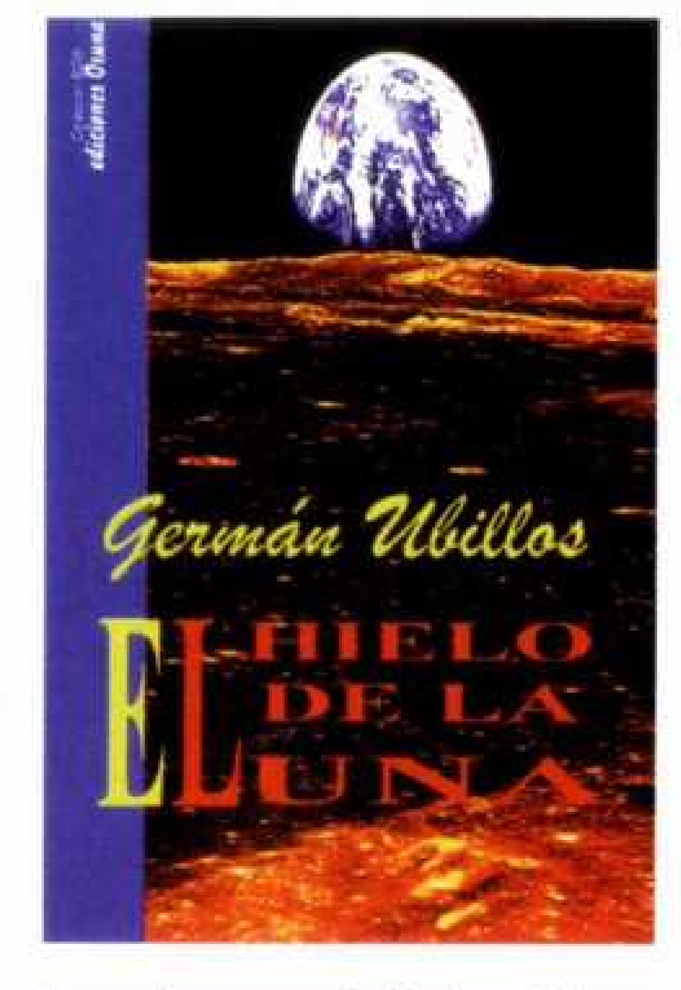
Cómo y dónde nació la escritura que conocemos



Unos 20.000 años antes de nuestra era los hombres hicieron sus primeros dibujos y pinturas. Sin embargo, la escritura tuvo que esperar 17.000 años más. Pero, ¿cómo y dónde empezó aquella apasionante aventura? Al parecer, todo ocurrió en Oriente Medio, a orillas de los ríos Tigris y Eufrates, en la antigua Mesopotamia. De ahí arranca esta obra, ilustrada con exquisito gusto, en la que aparecen reproducidos documentos y piezas que nos descubren el origen de la escritura.

Georges Jean
La escritura, memoria de la humanidad
Biblioteca Claves. Ed. B.
1.400 pesetas

Un hotel para turistas de altos vuelos



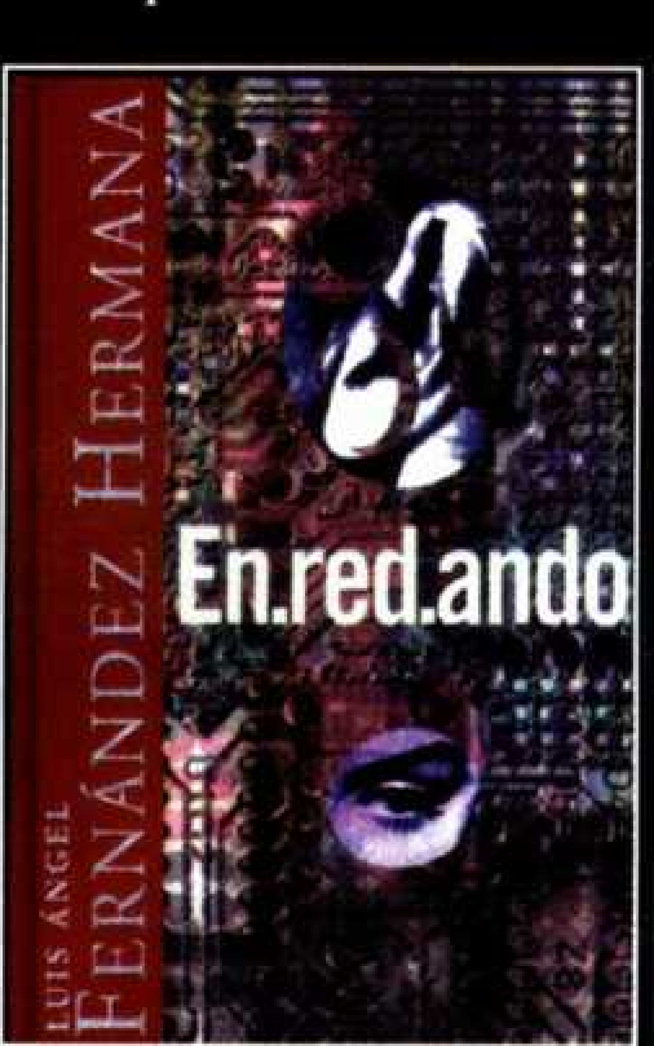
Al financiero estadounidense Harris Clipper no se le ocurre una manera mejor de invertir su fortuna que construir un hotel de superlujo en la mismísima superficie de la Luna. La confirmación por la NASA de que allí existe un cráter relleno de hielo es todo lo que necesitaba Harris para poner en marcha su ambicioso proyecto. Así que se pone manos a la obra, termina su Hotel Lunar y envía la primera expedición de turistas. Nadie podrá olvidar jamás aquel viaje. Algunos, incluso, se quedarán para siempre en el satélite. ¿Ficción? ¿Realidad? Merece la pena averiguarlo.

Germán Ubillos
El hielo de la Luna
Ediciones Osuna
1.495 pesetas

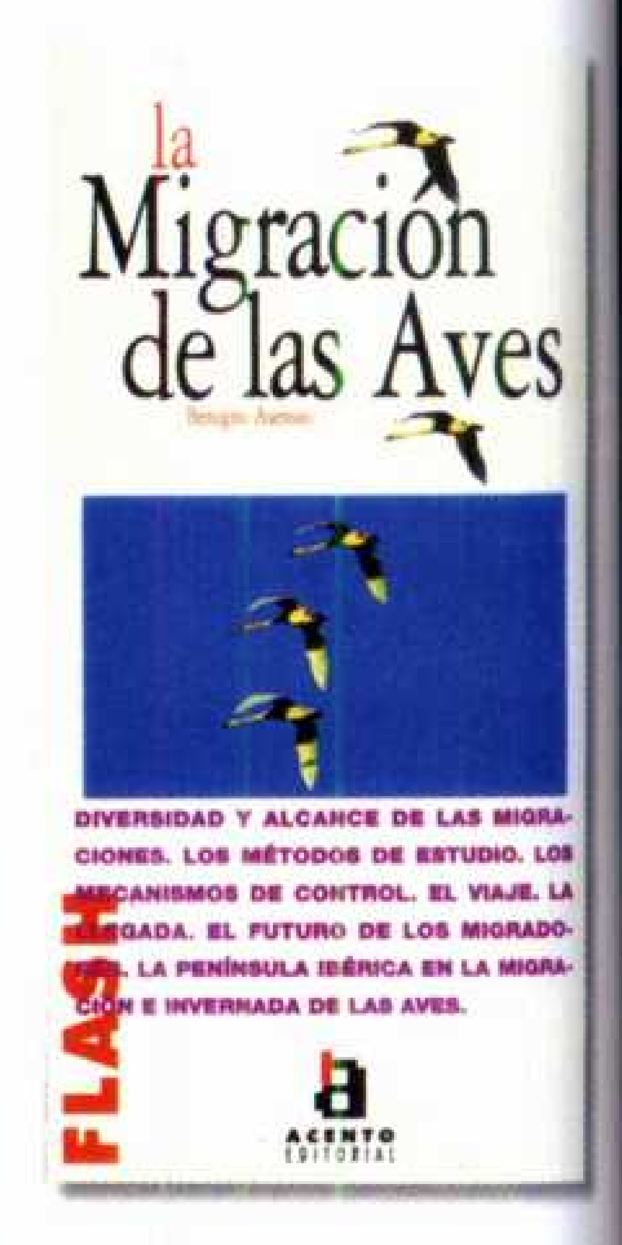
Sepa algo más sobre las posibilidades de Internet

Lo que aquí se cuenta es fruto de la experiencia de miles de horas trabajando dentro de la red Internet. Luis Angel Fernández Hermana, uno de los periodistas españoles que más ha utilizado los recursos de Internet para ampliar sus fuentes de información e investigar en el ciberespacio, nos hace reflexionar sobre las posibilidades de esta red global y su impacto en las tecnologías de la información. Otra pieza valiosa es la entrevista que él mismo realizó al sociólogo Manuel Castells, uno de los máximo expertos mundiales en el estudio de las nuevas tecnologías. El libro incluye también un amplio glosario de términos que todo cibernauta debe conocer.

Luis A. Fernández Hermana
En.red.ando
Ediciones B.
3.400 pesetas



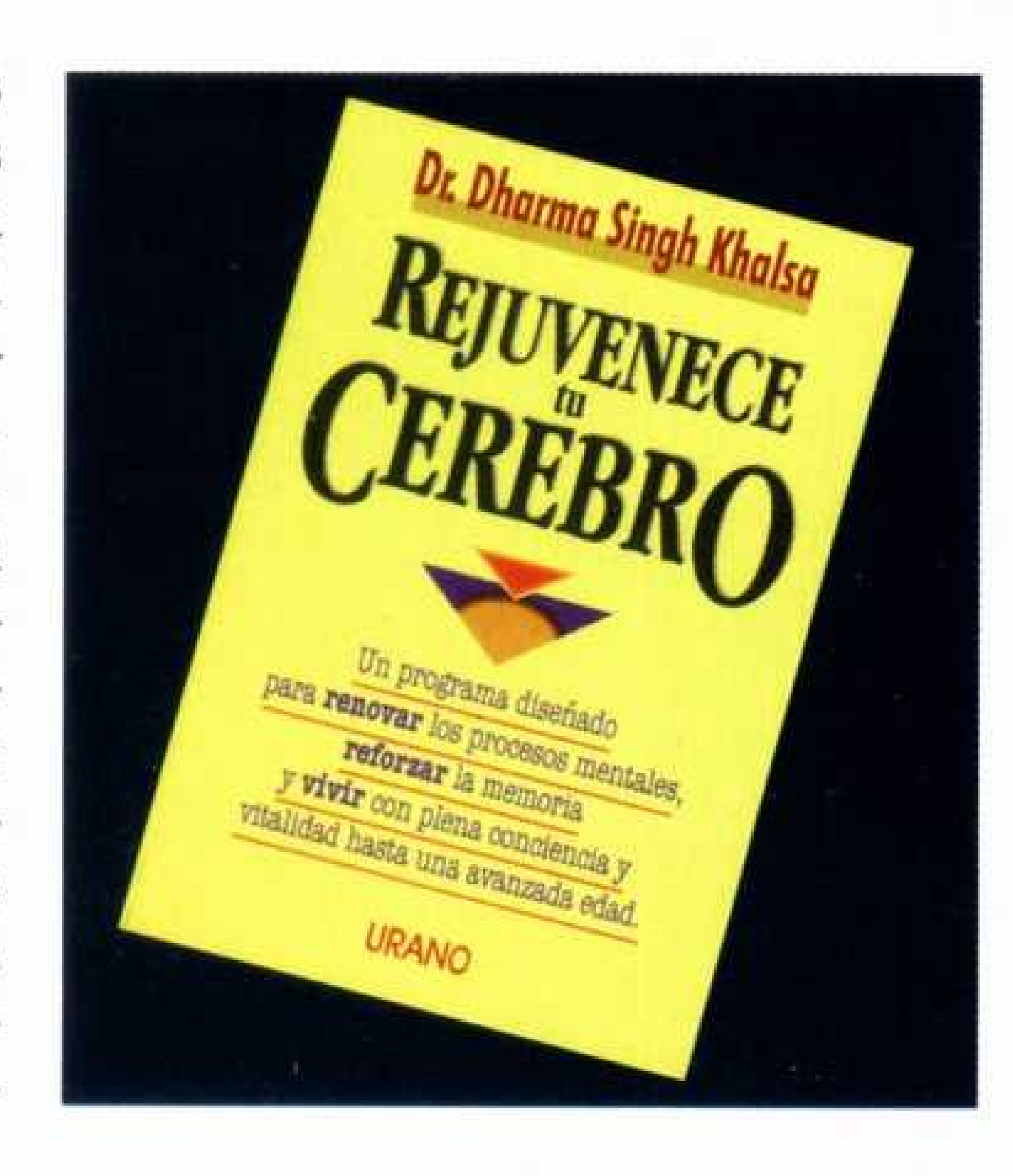
Viajes interminables



Recorren miles de kilómetros para reproducirse, pasar los inviernos en zonas cálidas o buscar la imprescindible comida para alimentarse. La migración de las aves, un fenómeno que se viene repitiendo desde hace millones de años, no deja de sorprender a los biólogos por su espectacularidad. De algunos de sus secretos se habla en este libro de bolsillo que acaba de salir al mercado. Cómo se orientan las aves, la táctica de vuelo que utilizan en sus viajes migratorios, los problemas medioambientales a los que se enfrentan... son reclamos más que interesantes para cualquiera que desee introducirse por primera vez en el mundo de las aves.

Benigno Asensio
La migración de las aves
Acento Editorial
545 pesetas

Consejos prácticos para reforzar las facultades mentales



Todas las facultades que nos diferencian del resto de los animales, como la memoria, la creatividad, la inspiración o el optimismo, dependen del equilibrio químico del cerebro. Cuando éste se rompe debido, por ejemplo, al estrés o a una alimentación incorrecta o deficiente, las posibilidades de padecer depresión, fatiga o falta de concentración aumentan considerablemente. De ahí que los expertos en salud insistan cada vez más en la necesidad de cuidar nuestro cerebro para alargar su vida y mantenerlo sano Combinando los últimos descubrimientos de la medicina occidental con técnicas orientales, el autor de esta obra propone un programa para mejorar y aumentar la memoria y la concentración, sentirse más vital, paliar la depresión y otros efectos del declive mental asociado a la edad.

Dharma Singh Khalsa
Rejuvenece tu cerebro
Ediciones Urano
2.300 pesetas

¡Fuego!

Cuando un objeto arde, parece perderse en la nada consumido por las llamas. En realidad, se transforma en algo distinto. La combustión es una reacción química importante y en cierto modo previsible, pero tal vez poco conocida en todos sus detalles

POR EUGENIO MERZAGORA

Al producir luz y calor, el fuego satisface exigencias vitales para la vida humana. Para muchos pueblos, tiene la categoría de mito y representa un bien que, caído del cielo o tal vez donado a los hombres por un dios o por un héroe cultural, como Prometeo, marca el inicio de la civilización y la conquista de otros bienes.

El fuego es útil pero, también, puede resultar devastador. Símbolo de la potencia y de la cólera divina, ha jugado un papel de primera magnitud en los ritos de casi todas las religiones. Según los filósofos griegos, constituía uno de los cuatro elementos fundamentales (junto con el agua, el aire y la tierra), principio divino e incorruptible que formaba los astros y las almas.

El hombre comenzó a conocer y a conservar el fuego que se encontraba en estado natural, provocado por la lava en las cercanías de los volcanes, por rayos caídos sobre los bosques o por la autocombustión de las hierbas esteparias. No tardó demasiado tiempo en aprender a producirlo mediante la fricción o percusión. Poco a poco fue descubriendo que, además de iluminar y calentar, podía tener otras muchas utilidades como mantener alejados a los animales, cocinar alimentos, fabricar utensilios...

Y así, continuó su progreso hasta nuestros días, en los que han aumentado las investigaciones sobre la combustión. En estos momentos, el principal objetivo es obtener la mayor cantidad de energía posible sin dañar el medio ambiente y la salud.




B-4
Boston Police

Una ardiente reacción

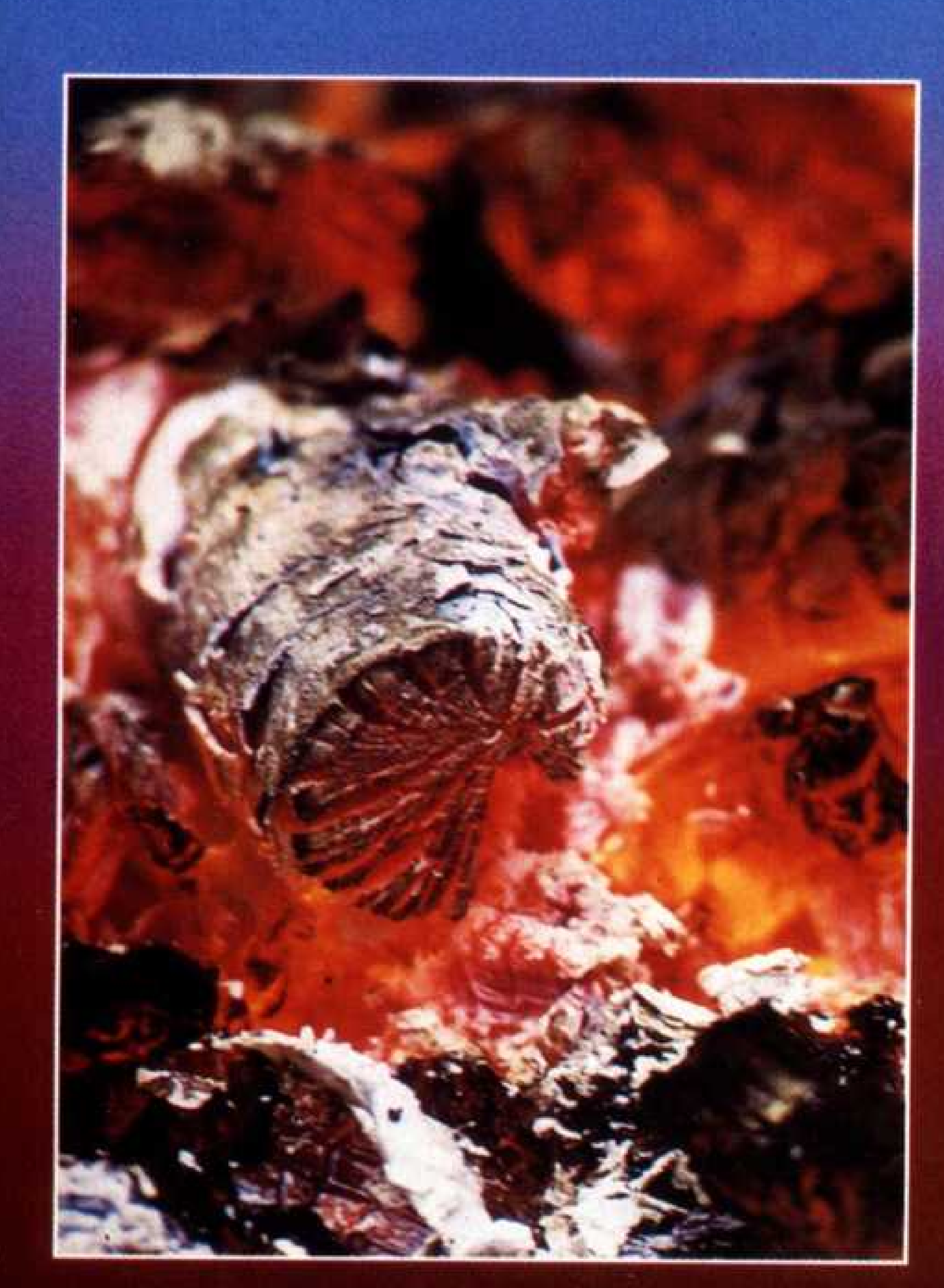
El proceso de combustión depende, además de las sustancias combustibles y del oxígeno, del calor que se produce en el transcurso de la reacción. Cuando se enciende una cerilla, el rozamiento hace que la cabeza alcance una temperatura con la que las sustancias químicas que la constituyen reaccionan y arden, produciendo un calor que se difunde en el aire. Si el viento dispersa el calor o las sustancias químicas están húmedas, el rozamiento no eleva lo suficiente la temperatura y la cerilla se apaga. Una vez encendida, el calor que proviene de la llama aumenta la temperatura de la parte más cercana de la estaca de la cerilla y del oxígeno del aire; entonces la madera y el oxígeno reaccionan dando lugar a una reacción de combustión.

Cuando se prende fuego a un trozo de carbón de leña, el carbono (C) que contiene y el oxígeno (O) del aire circundante se calientan. Se crean así las condiciones para una reacción: el carbono y el oxígeno se combinan produciendo monóxido de carbono (CO) que, cuando entra en contacto con el aire, reacciona con el oxígeno y se transforma a su vez en dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO_2).
Tanto el monóxido como el dióxido de carbono emiten calor siempre que surjan de una reacción de esta índole.


La energía que se libera en la combustión del carbón de leña no es otra que la energía solar almacenada desde épocas prehistóricas por la materia orgánica de origen vegetal que, a lo largo del tiempo, se ha ido transformando en carbón. Representando la reacción con ecuaciones químicas, tenemos: $C + 1/2\ O_2 = CO + 26{,}5$ kcal.; $CO + 1/2\ O_2 = CO_2 + 67{,}6$ kcal. En total, en el transcurso de la reacción se obtienen 94,1 kcal. Este calor, calentando el carbono y el oxígeno circundante, facilita la posterior reacción.

1 Los elementos fundamentales de la combustión son las sustancias combustibles (como el carbón, petróleo, leña, gas natural) y el oxígeno (que constituye cerca del 20% de la atmósfera). Pero para que tenga lugar la reacción es necesario alcanzar (y mantener) una determinada temperatura, que varía dependiendo de los combustibles. Si prendemos fuego a un pedazo de carbón, el carbono que contiene y el oxígeno del aire circundante se calientan.

2 Por efecto del calor el oxígeno se mueve cada vez más rápido y se encuentra con el carbono. En esta situación de alta reactividad, carbono y oxígeno se combinan, dando origen a moléculas de monóxido de carbono (CO) produciendo, a su vez, calor. Está fase es definida como 'combustión incompleta'.



UN JUEGO DE MOLÉCULAS. En estas páginas se ofrecen dos representaciones paralelas de las reacciones químicas que tienen lugar durante la combustión. En la parte superior, son vistas desde un punto de vista teórico; en la parte central, se muestran de una manera más próxima a cuanto sucede en realidad.



3

El monóxido de carbono se combina con el oxígeno produciendo dióxido de carbono (CO_2), con una posterior producción de calor. En este punto se habla de 'combustión completa' y la reacción llega a su término; el calor producido calienta el carbono y el oxígeno adyacentes, iniciando una nueva reacción. Los combustibles producen llamas cuando, por efecto del calor de combustión, desprenden gases combustibles. El fuego que produce un combustible sólido es tanto más luminoso cuanto más alta es la temperatura. La temperatura de un fuego con una tonalidad roja está entre los 500 y los 700°C, mientras que si tiende al amarillo está alrededor de 1000°C.

Cantidades explosivas

Al prender un trozo de carbón vegetal al aire libre, comprobamos que necesita cierto tiempo para arder por completo. Su velocidad de combustión es baja.
Si probamos a pulverizar la misma cantidad de carbón, mezclándolo de tal manera que coja aire, y después lo prendemos, nos damos cuenta de que el mismo carbón se quema en un instante, casi explotando: su velocidad de combustión ha cambiado, ahora es mucho más elevada. ¿Cuál es el motivo de esta diferencia? En el caso del trozo de carbón, la superficie en contacto con el aire es reducida, y la combustión requiere tiempo para completarse (como mucho se puede acelerar aventando aire suplementario). En el caso del polvo de carbón, la superficie expuesta al aire es, con diferencia, mucho mayor, y esto facilita la velocidad de combustión: en un momento el gas se expande y explota, liberando una gran cantidad de energía.
Se pueden explicar con este mismo concepto las explosiones de gas *grisú*, que tan a menudo se producen en las minas, provocadas por la acumulación de polvo de carbón fósil.
Los elementos gaseosos, como el hidrógeno, también se inflaman y explotan fácilmente. Las condiciones necesarias para que se pueda dar una explosión causada por el hidrógeno hay que buscarlas en la relación existente entre el hidrógeno y el aire que debe estar comprendida entre el 4,1% y el 75%. Cuando el hidrógeno se encuentra presente en una cantidad menor del 4,1%, no hay explosión porque la cantidad de este gas que se quema es muy pequeña y la energía liberada también resulta exigua. Cuando hay una cantidad mayor del 75% tampoco explosiona porque el hidrógeno que arde es muy superior a la cantidad de oxígeno.
Cuando se produce una explosión, la concentración de los elementos gaseosos difiere de un gas a otro. En el caso de un escape de gas en una casa, por ejemplo, la explosión está provocada por un aumento de la cantidad de gas mezclado con el aire. Siempre es posible evitar una tragedia de estas características reduciendo la concentración de gas en el ambiente mediante una buena ventilación.

La superficie en contacto con el aire determina la velocidad de combustión



REACCIÓN A LA PARRILLA. El carbón vegetal (como el que se utiliza para encender una barbacoa) necesita tiempo para arder completamente. Pero si se reduce a polvo, mezclándolo para que coja aire, y se le prende fuego, la velocidad de combustión se vuelve muy elevada, casi explosiva. El motivo es que la superficie en contacto con el aire, y por lo tanto con el oxígeno, es mucho mayor.

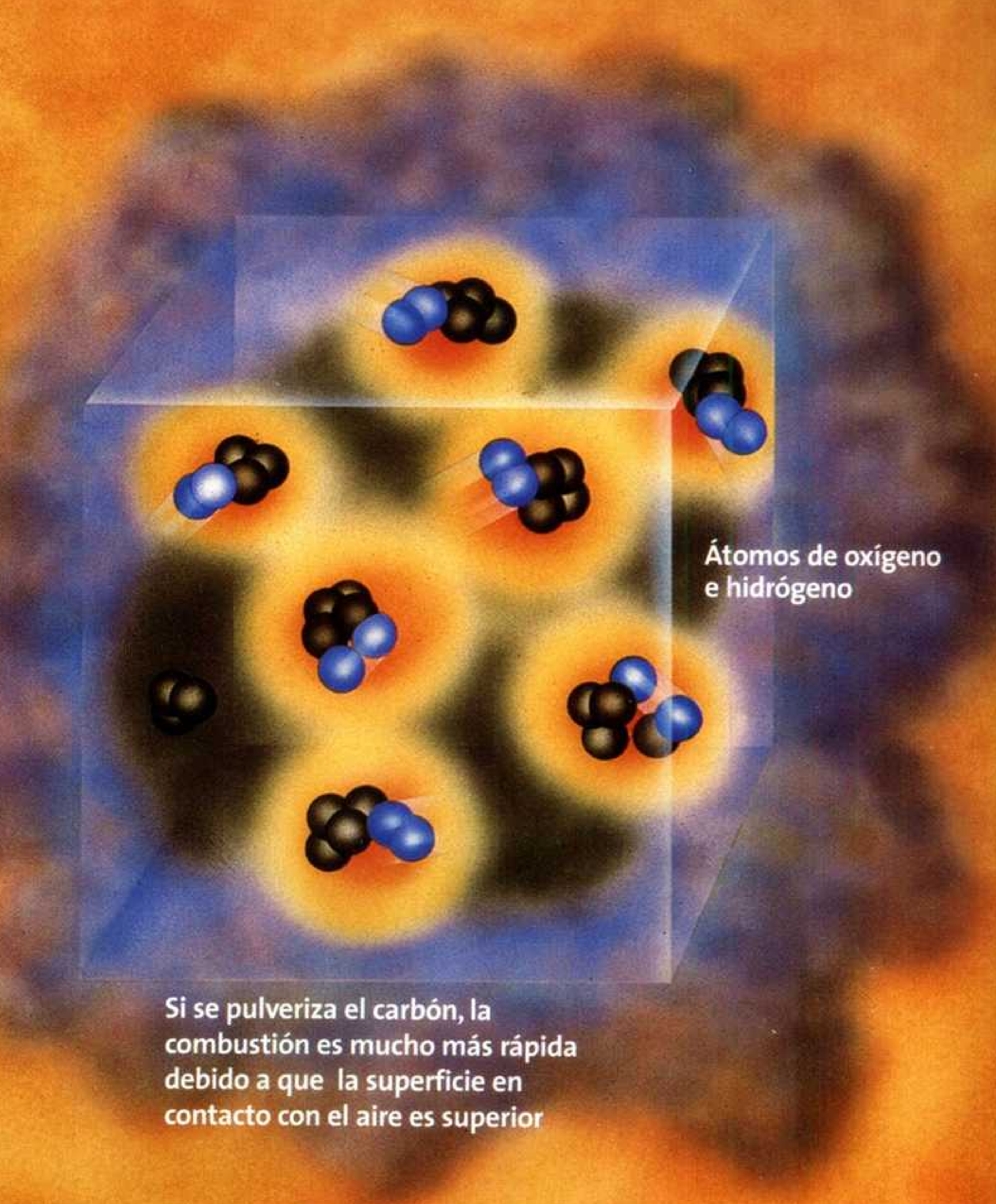


Si la concentración de hidrógeno en el aire es inferior al 4,1%, el gas se quema sin explotar

CUESTIÓN DE CONCENTRACIÓN
El hidrógeno resulta explosivo si su concentración está comprendida entre el 4,1% y el 75%. Si la cantidad de hidrógeno en el aire es inferior al 4,1%, este gas se quema poco, y la cantidad de energía liberada es exigua. Si la concentración supera el 75%, el hidrógeno que se quema es muy superior a la cantidad de oxígeno.



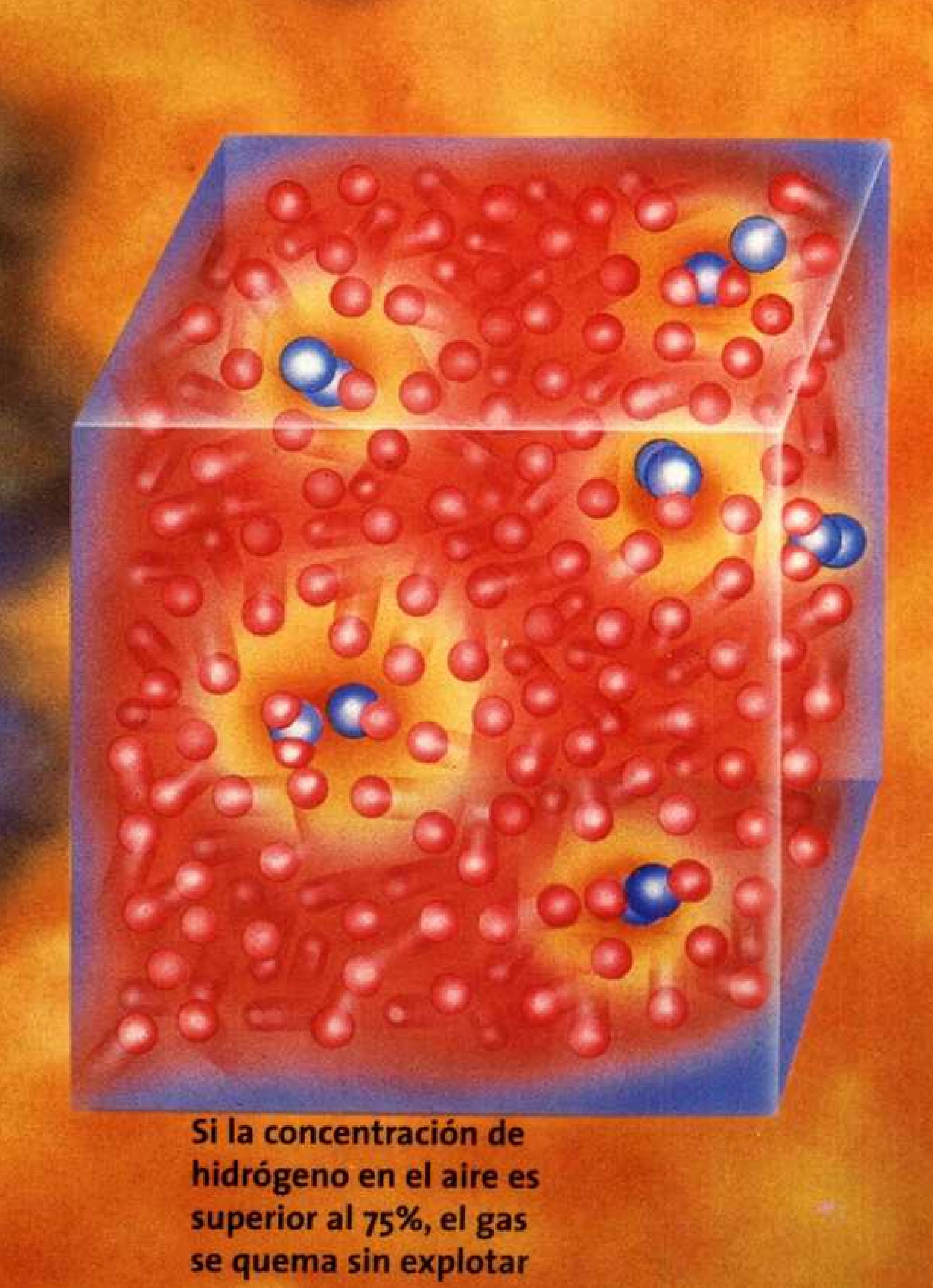
Un trozo de carbón arde lentamente porque la superficie en contacto con el oxígeno es relativamente pequeña



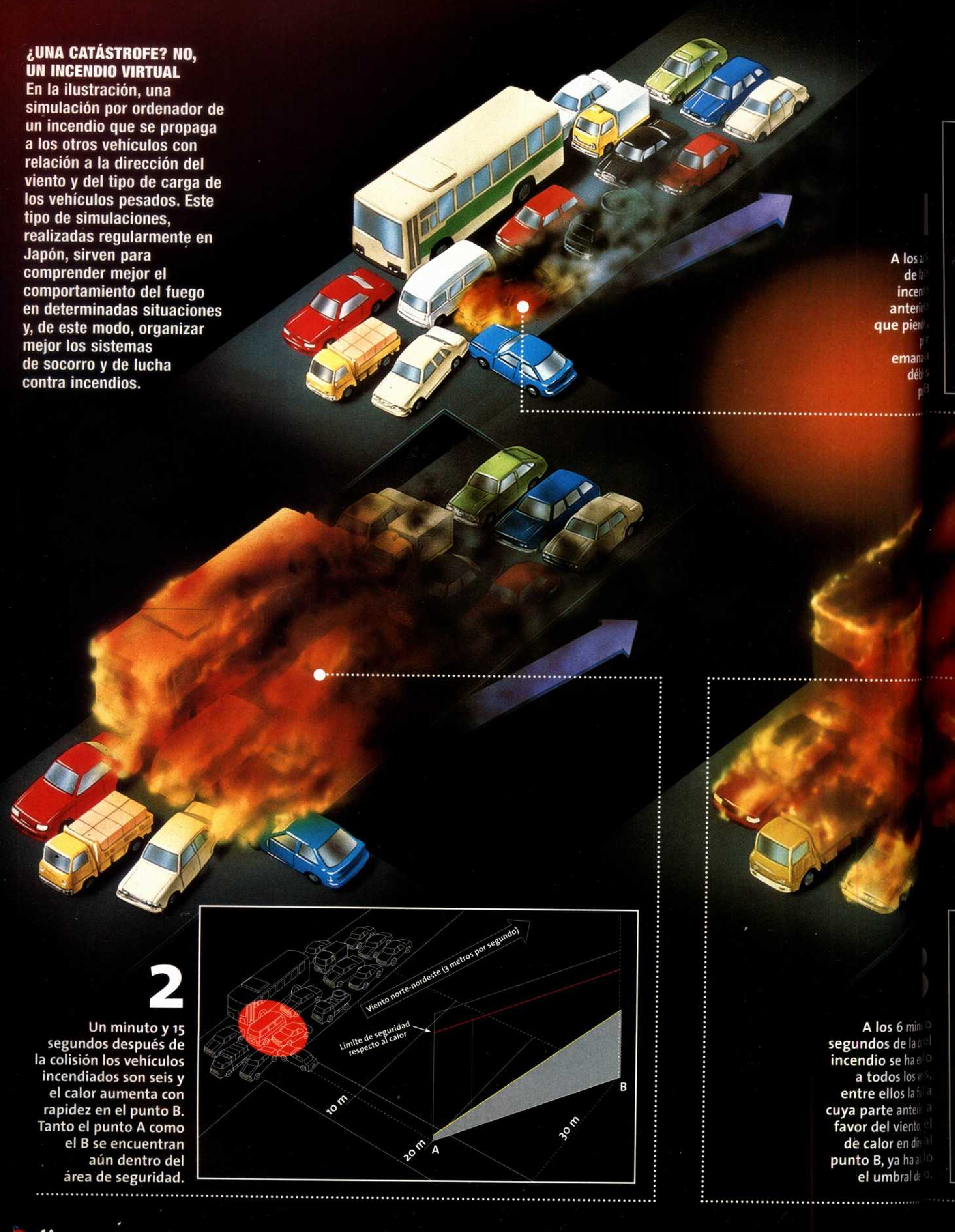
Si se pulveriza el carbón, la combustión es mucho más rápida debido a que la superficie en contacto con el aire es superior



Si la concentración de hidrógeno en el aire está comprendida entre el 4,1% y el 75%, el gas explota

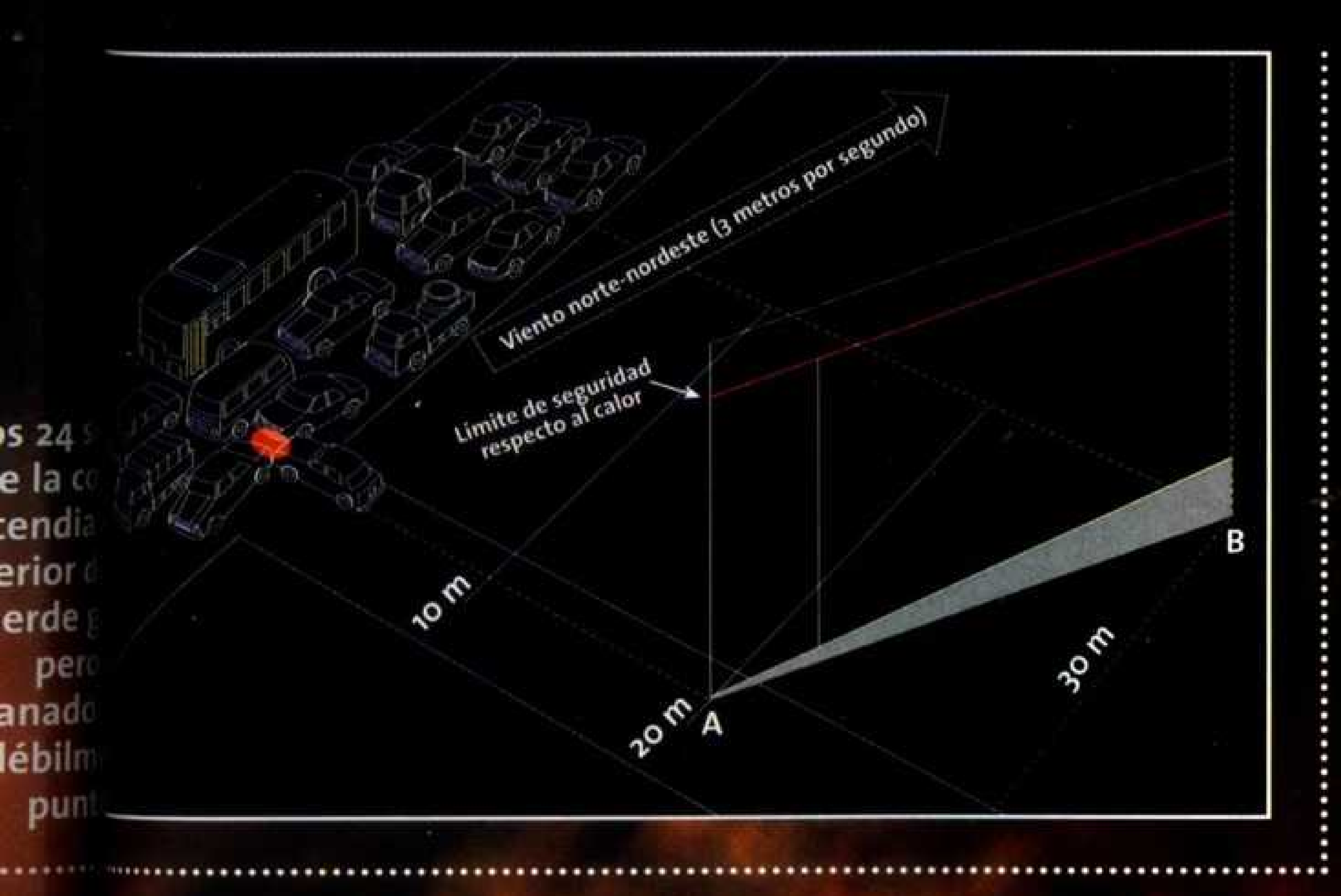


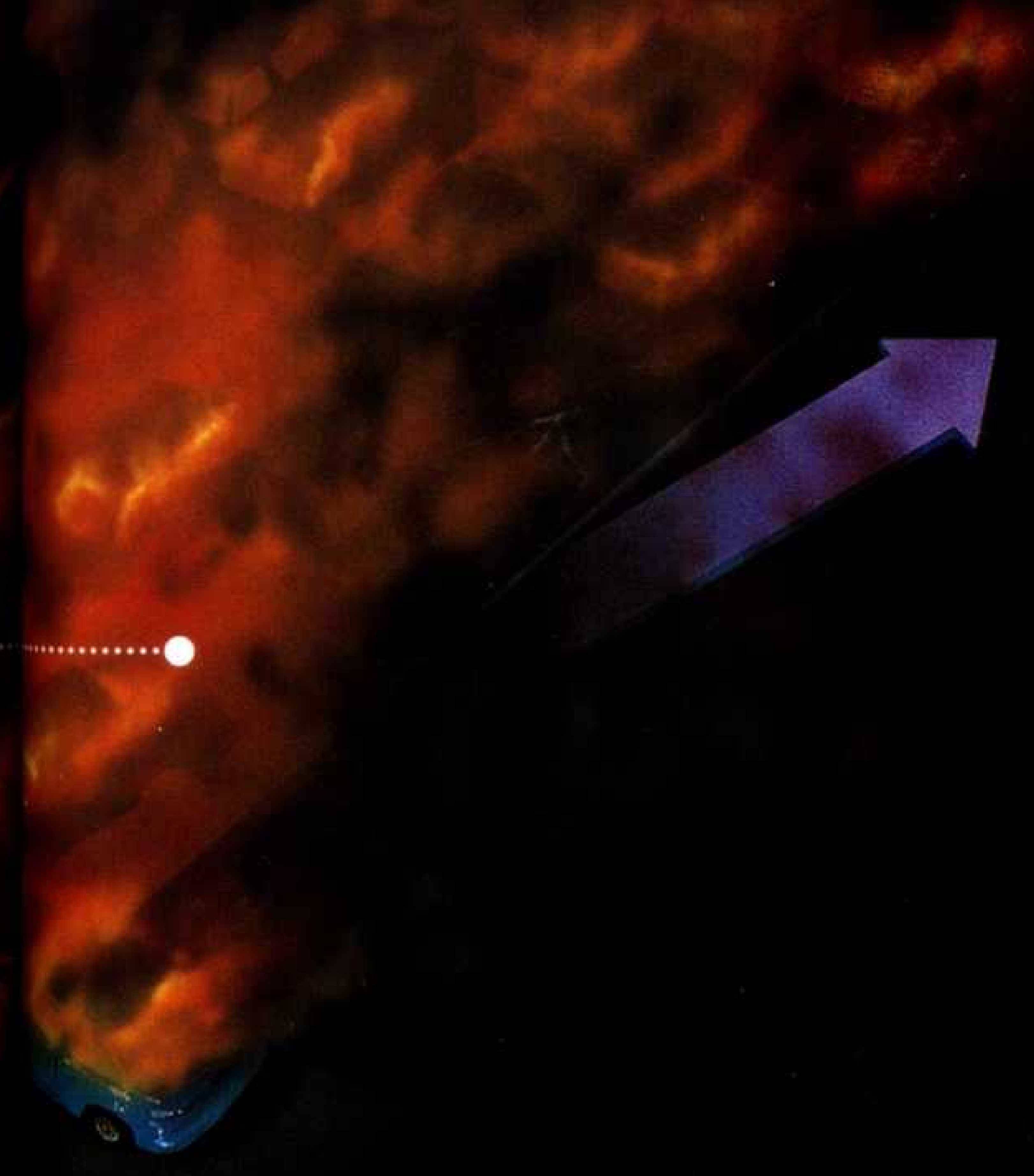
Si la concentración de hidrógeno en el aire es superior al 75%, el gas se quema sin explotar

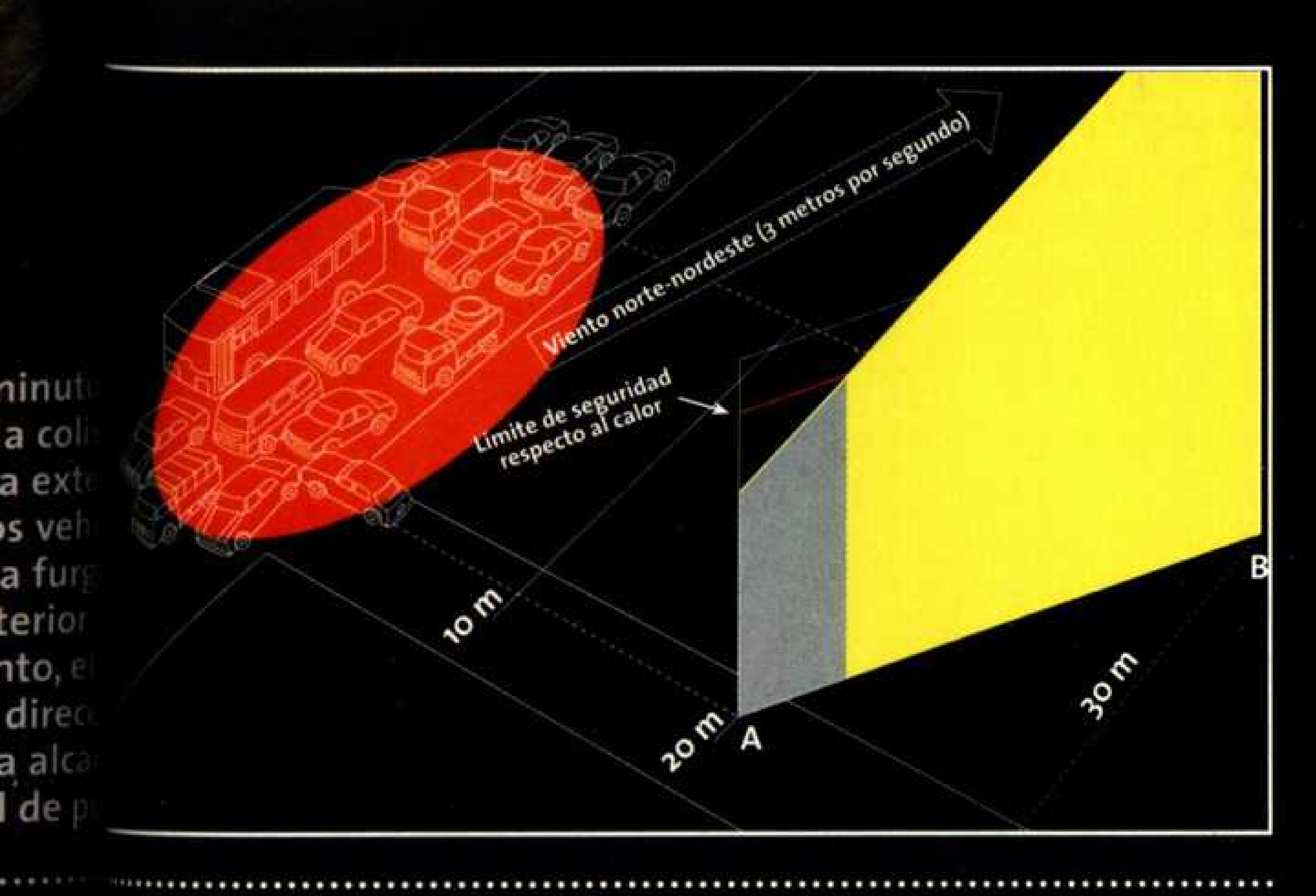


¿UNA CATÁSTROFE? NO, UN INCENDIO VIRTUAL
En la ilustración, una simulación por ordenador de un incendio que se propaga a los otros vehículos con relación a la dirección del viento y del tipo de carga de los vehículos pesados. Este tipo de simulaciones, realizadas regularmente en Japón, sirven para comprender mejor el comportamiento del fuego en determinadas situaciones y, de este modo, organizar mejor los sistemas de socorro y de lucha contra incendios.

2
Un minuto y 15 segundos después de la colisión los vehículos incendiados son seis y el calor aumenta con rapidez en el punto B. Tanto el punto A como el B se encuentran aún dentro del área de seguridad.







Prevenir riesgos

La combustión puede considerarse como el punto culminante del proceso de oxidación. En sentido general, tanto las transformaciones químicas internas del cuerpo humano que se llevan a cabo gracias al oxígeno (con la respiración, en primer lugar), como las reacciones químicas que oxidan algunos metales, son fenómenos de combustión, pero sin emisión de luz o llamas.

En los procesos que van acompañados por emisiones de luz y de llamas, la velocidad de combustión de los materiales y las condiciones en las que se desarrolla la reacción, determinan la cantidad de materia que arde en un determinado tiempo.

Si, por ejemplo, probásemos a encender un cigarrillo en ambientes con diferentes concentraciones de oxígeno, nos percataríamos de que la velocidad de combustión, transcurridos cinco segundos, es tanto mayor cuanto más elevado sea el porcentaje de oxígeno. Si pasamos del 20% (condición similar a la del aire que respiramos) al 80% (condición que se logra en las cámaras hiperbáricas), veremos como el cigarrillo se enciende rápidamente, y como las llamas se propagan con extrema velocidad. Como por desgracia sabemos, en estas condiciones basta muy poco, una pequeña chispa, para provocar incendios de grandes proporciones.

El principio de una combustión está siempre provocado por un violento choque de las moléculas de oxígeno: en el caso en el que el aire esté saturado de oxígeno, el número de estos choques aumenta. La reacción puede desencadenarse fácilmente también a causa de las altas temperaturas, porque los movimientos de las moléculas de oxígeno se hacen más activos y aumenta la fuerza con la que chocan.

Cuando en una combustión se libera rápidamente una gran cantidad de calor y se genera una presión alta, de tal forma que aumenta de manera notable y rápida la masa en combustión (gas), se produce un fenómeno explosivo. Si se tiene bajo control y en límites de pequeña entidad, puede tener un empleo útil, como es el caso de los motores de explosión, que ponen en marcha, por ejemplo, a los automóviles. Pero si, por un accidente, se produce un escape de carburante en el depósito, los riesgos de incendio y de explosión son enormes.

La agencia para la protección anti-incendio de Tokio elabora periódicamente unos modelos que simulan la propagación de los incendios que se pueden producir entre automóviles. Los dibujos y los esquemas que aquí reproducimos, están basados en uno de estos modelos, que representa el incendio provocado por un vehículo que tapona a un grupo de otros automóviles, e ilustra el modo en que se propaga el fuego, señalando el grado de calor emanado por los coches en los puntos A y B.

El modelo se ha basado en la hipótesis de condiciones de máximo riesgo: las furgonetas cargadas de bombonas, aerosoles y de otros materiales inflamables; el viento sopla de norte nordeste con una velocidad de tres metros por segundo.

Una mezcla espacial

El transbordador espacial Columbia despega gracias al impulso de los aproximadamente 20 millones de caballos de vapor que generan sus tres motores principales y los dos *booster* de combustible sólido. A una altura aproximada de 45 kilómetros los *booster* se separan del vehículo y caen.

El gran depósito exterior de carburante, que viaja en el módulo orbital, en el que también va el equipaje, contiene el combustible que alimenta a los tres motores principales de la nave.

El Columbia tiene un depósito de oxígeno líquido con capacidad para 541.482 litros, almacenados a una temperatura de –183°C, y un depósito con 1.499.905 litros de hidrógeno líquido a –253°C. Los tres motores principales, situados en la parte posterior del módulo orbital, queman 178.130 litros de hidrógeno y oxígeno líquido por minuto, una mezcla explosiva que produce una fortísima propulsión. Si el hidrógeno del depósito reaccionara con el oxígeno atmosférico, se prodiciría una simple combustión, pero como esto sucede en el interior de un contenedor de aire comprimido, la combustión es, además, instantánea y explosiva.

El hecho de que la mezcla gaseosa esté formada también por oxígeno aumenta considerablemente la potencia de la explosión. El hidrógeno ya se ha utilizado como propelente para misiles, y en la actualidad se está estudiando su uso como combustible alternativo a la gasolina.

La combustión del hidrógeno libera una elevada cantidad de energía y produce agua. No crea, por lo tanto, problemas de emisión de gases contaminantes, lo que lo convierte en candidato para ser el carburante del futuro.

LA LLAMA EN EL ESPACIO

Todos los fenómenos de combustión descritos hasta ahora se refieren a cuanto sucede en la Tierra, es decir, en un ambiente sujeto a la fuerza de la gravedad. Pero ¿qué ocurre cuando se enciende fuego en el espacio, con gravedad cero? Los astronautas americanos del Space Shuttle lo han probado. En la Tierra la llama adopta una forma normal (la imagen de la izquierda más próxima). A causa de los movimientos convectivos de los gases, los más calientes ascienden rápidamente, y los más fríos descienden. Esto se debe a la fuerza de la gravedad. En el espacio, por el contrario, el calor no se transmite por convección, sino por difusión. Es decir, pasa de un átomo a otro sin traslado físico de materia. El resultado es una llama sutil y alargada.



EL DEPÓSITO ES MAYOR

En la foto, el despegue de un transbordador espacial, que se realiza bajo un impulso igual a 20 millones de CV. Los tres motores del transbordador queman 178.130 litros de hidrógeno y oxígeno por minuto; una mezcla explosiva que produce la propulsión necesaria para poner en órbita a esta nave.

Fenómenos paranormales

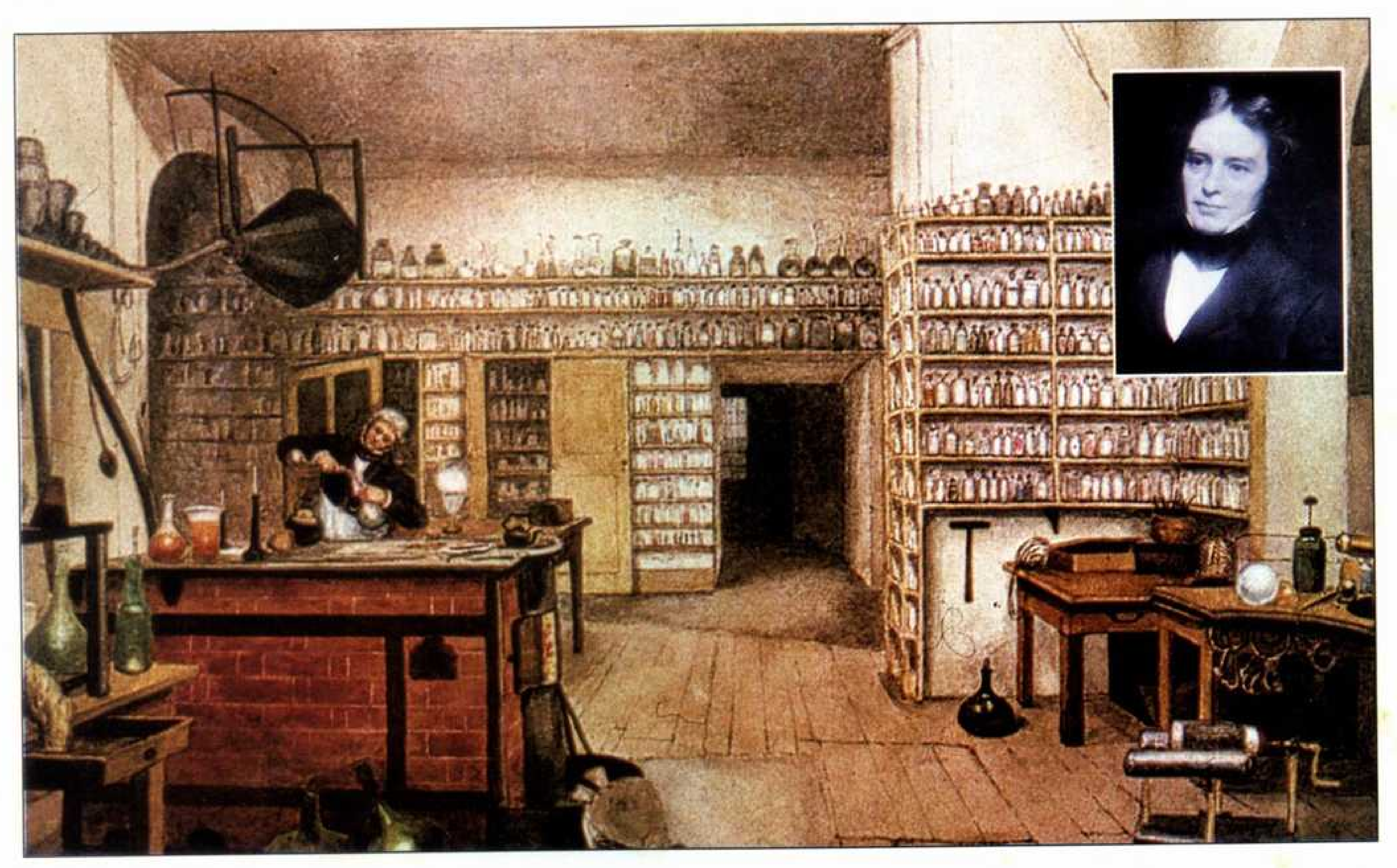
▸ Espíritus, mesas que se elevan, horóscopos, fantasmas... La investigación científica desenmascara a magos y médium, al tiempo que muestra los trucos que se esconden tras sucesos aparentemente inexplicables

POR ANDREA ALBINI



Por qué tanta gente sigue creyendo en magos y espiritistas y está dispuesta a gastar millones por los servicios de *especialistas* en fenómenos paranormales? Una razón podría ser, lógicamente, que estos extraños sucesos fuesen reales. Esta posibilidad impulsó la fundación en 1882, en Londres, de la Sociedad para las Investigaciones Psíquicas. Su objetivo: comprobar mediante métodos científicos todo lo que ocurría durante las sesiones de espiritismo, muy de moda en aquellos tiempos. Pronto empezaron a surgir problemas: se dieron cuenta de que mientras un experimento de física o química podía verificarse sin ambigüedades, cuando se trataba de medir las capacidades de

continúa en pág. 104→



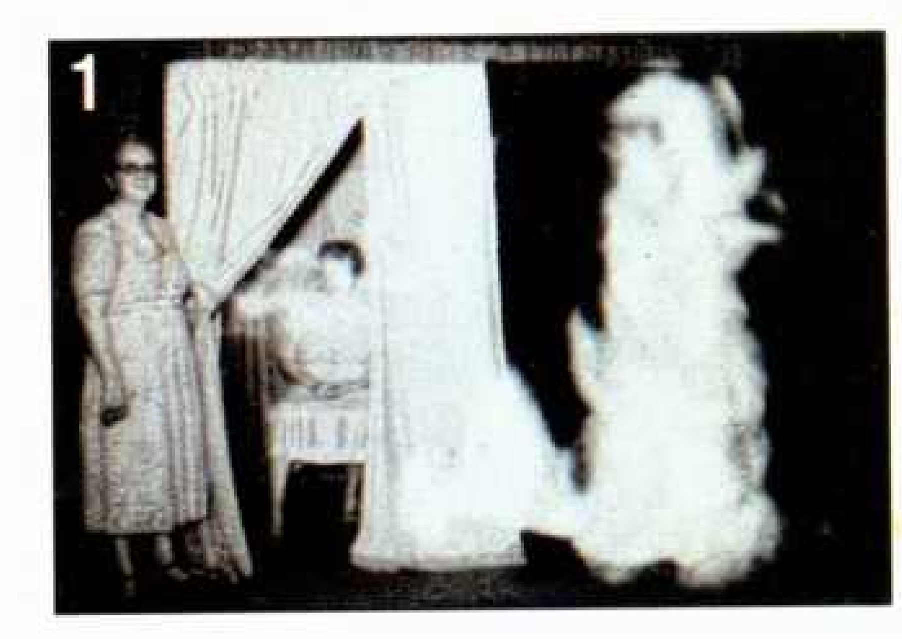
ANÁLISIS CIENTÍFICO
El laboratorio de Michael Faraday (1791-1867). Este químico y físico inglés estudió las capacidades de los médium. Buscaba rastros de campos eléctricos o magnéticos e investigaba sus movimientos involuntarios.

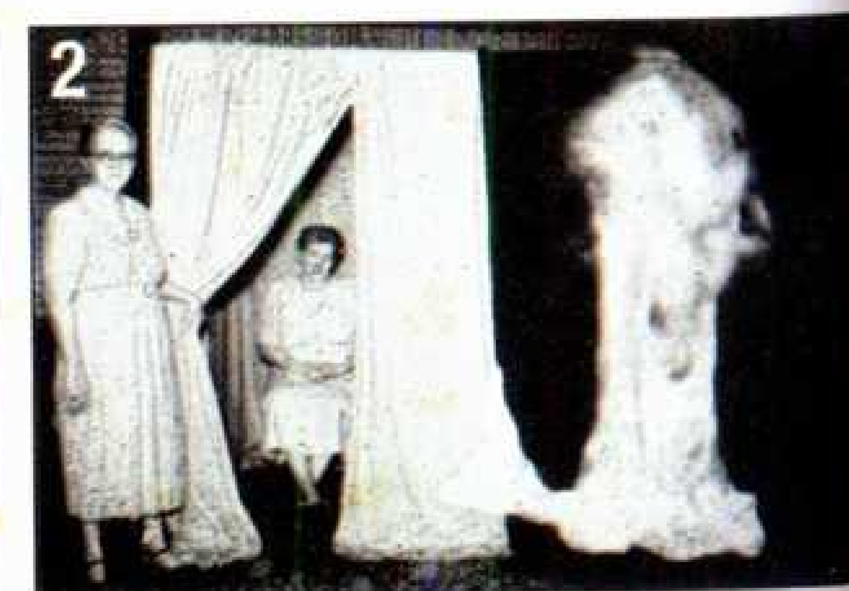
un individuo debían tenerse también en cuenta las posibilidades de fraude y las peculiaridades de la psicología humana.
Dos eminentes científicos de la época, Alfred Russel Wallance (1823-1913) y Sir William Crookes (1832-1919), creyeron haber demostrado fenómenos paranormales y fueron tachados de incompetentes por sus propios colegas. Sin embargo, ambos habían demostrado sobradamente sus méritos como hombres de ciencia: Russell fue el creador, junto a Darwin, de la teoría de la evolución de las especies por selección natural, y Crookes descubrió el talio, un elemento químico.
Otros estudiosos, como el inglés Michael Faraday (1791-1867), un nombre destacado en el campo de la química y del electromagnetismo, se dedicaron a las mismas comprobaciones sin hallar respuesta alguna. Quedó claro que, para investigar ciertas afirmaciones, se necesitaba ser un especialista en trucos malabares más que un hombre de ciencia.
Todos estos episodios no son fruto de la ingenuidad de una época pasada. En nuestro siglo, en la década de los 60, el médium israelí Uri Geller (véase el recuadro de la página 108) convenció con sus excepcionales dotes no sólo a los medios de comunicación, sino también a dos físicos estadounidenses, Russel Targ y Harold Puthoff, que publicaron sus observaciones en la prestigiosa revista *Nature*. Sin embargo, dos psicólogos neozelandeses, David Marks y Richard Kammann, estudiaron y refutaron sus trabajos al señalar las muchas carencias que ensombrecían los experimentos que los físicos habían realizado. Al mismo tiempo, el ilusionista e investigador de lo paranormal James Randi, tras haber observado a Geller, demostró que se podían reproducir los mismos fenómenos con unos cuantos trucos que los magos utilizan a menudo.

Eminentes científicos han sido víctimas de simples embaucadores

Las primeras sesiones

Se empezó a hablar de reuniones de espiritismo en 1848, a propósito de las hermanas Fox, dos niñas estadounidenses que afirmaban que podían comunicarse con el espíritu de un vagabundo que había sido asesinado en su casa. En tan sólo 10 años, estas sesiones se hicieron muy populares, tanto en Estados Unidos como en Europa. Las mesas empezaban a moverse y muchos espiritistas sostuvieron que la causa de las extrañas fuerzas que las hacían tambalearse eran los todavía misteriosos fenómenos eléctricos.
Ya en 1853, y después de examinar a algunos sujetos, un grupo de médicos concluyó que los desplazamientos de las mesas se debían a movimientos musculares, producidos a menudo inconscientemente por el sujeto. Incluso el investigador más destacado del momento en estas cues-

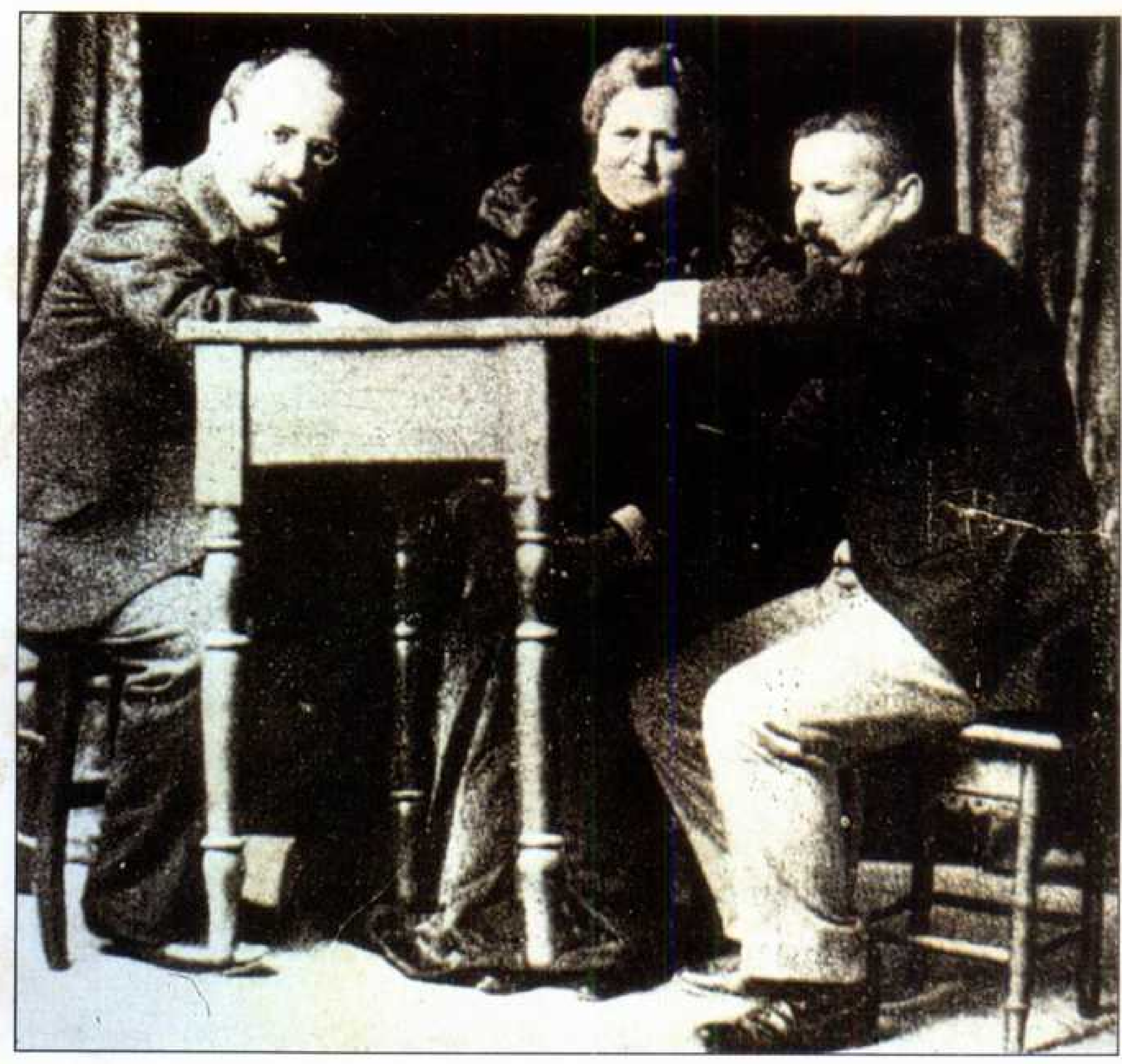




Mentiras y fraudes

La buena fe de los médium no puede darse por descontada. En muchos casos, se ha descubierto *in fraganti* a estos presuntos intermediarios con el más allá. A veces, la utilización de videocámaras de infrarrojos los ha desenmascarado. En la oscuridad simulaban ser el ente inmaterial que habían invocado o recibían la ayuda de cómplices que entraban en la habitación por puertas secretas. Otras veces, la sola intervención de un participante, algo más incrédulo que los





¿REALIDAD O SIMPLE LEYENDA? Reconstrucción fotográfica del fantasma de la dama de blanco (izda.) que, según la leyenda, vivió en el castillo de Littledean, en Inglaterra. A la derecha, una instantánea de 1901: una pitonisa hace levitar una mesa.

tiones, Michael Faraday, examinó a algunos médium. Al no encontrar rastros de campos eléctricos o magnéticos alrededor de estos individuos, centró su atención en los movimientos involuntarios. Para ello, dispuso en una mesa algunas hojas de papel muy fino. La que estaba apoyada sobre la mesa era de papel abrasivo, mientras que el resto estaba separado por pequeños granitos de cemento blando. Faraday observó que si trazaba una línea en el punto en que las hojas se superponían y examinaba su posición después del experimento, se notaba un desplazamiento.

Para probar la posibilidad de que estos movimientos fueran totalmente inconscientes por parte de los médium, ideó un segundo experimento. Dos mesas, separadas lo suficiente como para no tocarse entre sí y superpuestas sobre la que tenía el médium para apoyar las manos, se conectaban a un instrumento que medía sus movimientos recíprocos. Cuando el médium podía ver el aparato, las agujas no indicaban ningún desplazamiento, pero cuando el indicador estaba escondido, Faraday logró medir la acción de una presión mecánica. Se trataba, por tanto, de una autosugestión que producía movimientos musculares involuntarios. Sólo quedaban por explicar las supuestas elevaciones de las mesas.

▸ Mesas que levitan

Sin embargo, Faraday no había contado con quienes se sirven de trucos para embaucar a los demás ni con el escaso crédito que debe otorgarse a los testimonios oculares.

La típica mesa de tres patas utilizada en las sesiones de espiritismo no es precisamente una de las estructuras más estables que se pueden encontrar. A menudo, lo que los participantes percibían en la oscuridad como una levitación no era más que una inclinación de la mesa que se lograba apoyándola sobre una pierna.

Un truco mucho más impresionante para hacer creer que la mesa empieza a levitar y a dar vueltas en el aire es el que se produce por el efecto de

continúa en pág. 106 →

La autosugestión suele ser la 'fuerza' que produce estos fenómenos





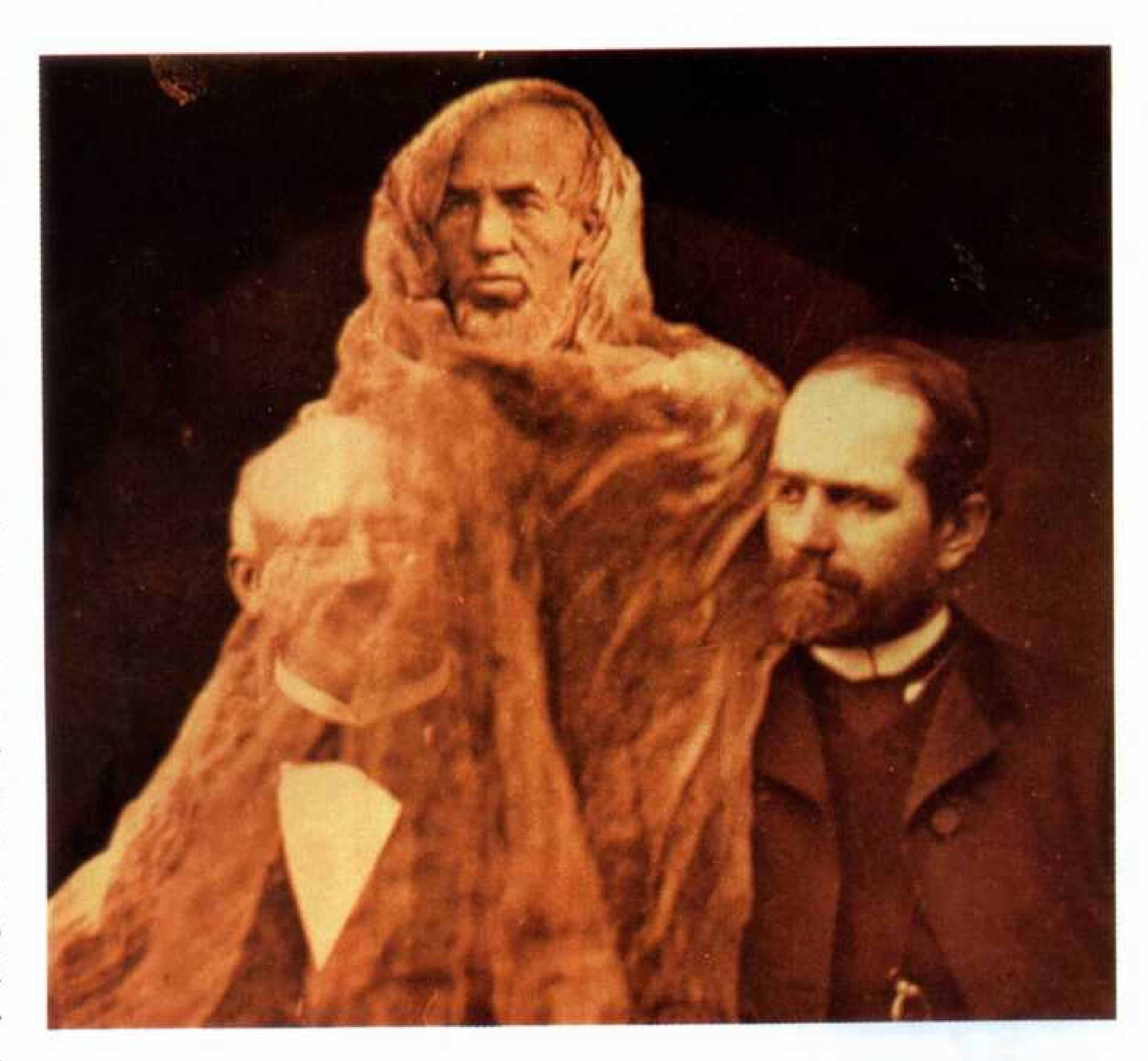
APARICIONES FANTASMAGÓRICAS. Estas imágenes pretenden demostrar la aparición de un fantasma invocado por la médium estadounidense E.P. Parrish.

demás, ha bastado para arrebatarle al médium el velo tras el que se ocultaba. Las informaciones personales sobre los participantes en una sesión de espiritismo que ciertos espíritus revelan pueden obtenerse por medios muy sencillos. Algunos médium *arrepentidos* han confesado todo un repertorio de fraudes y falsedades, que van desde los típicos trucos de mago hasta la elaboración e intercambio de datos sobre los clientes.

una energía que supuestamente desprenden las manos del médium. La dificultad estriba en la destreza que se requiere para su ejecución. Para realizar este truco, debe buscarse una mesa lo más ligera posible y que tenga un tablero lo suficientemente tosco para que no se vean los clavos de cabeza ancha colocados de forma que sobresalgan ligeramente.
El médium se coloca un anillo especial que tiene en la parte de la yema una oportuna muesca con la que puede enganchar la cabeza del clavo cuando apoye las manos sobre la mesa. Mover las manos sobre el tablero le permitirá encontrar fácilmente los puntos de enganche. Cuando llegue el momento adecuado, hará que la mesa se eleve u oscile y gire, simulando que se desplaza por voluntad propia. Si la mesa es ligera y el embaucador lo suficientemente habilidoso, el resultado está garantizado.

▶ El vaso que escribe

Otro tipo de *milagro* tiene lugar cuando los participantes de la sesión de espiritismo ponen un dedo sobre un vaso volcado. Éste parece moverse por sí mismo y comienza a dirigirse hacia las letras del alfabeto que se encuentran repartidas alrededor de la mesa, con las que compone el mensaje de un ente del más allá. En realidad, se trata de fenómenos involuntarios realizados de forma inconsciente por los que participan en la sesión.
Para demostrarlo, se puede hacer la prueba de mezclar las letras y colocarlas boca abajo, o bien vendarles los ojos a los participantes. El vaso se seguirá moviendo hacia las letras, pero formará palabras sin sentido, es decir, la autosugestión se muestra, una vez más, decisiva.



FOTOMONTAJES DEL SIGLO XIX. Esta fotografía reproduce la imagen de un espíritu que supuestamente apareció mientras Bouget, un fotógrafo especializado en sucesos paranormales que trabajó en París a finales del siglo pasado, retrataba a dos hombres.

▶ El intercambio de objetos

Como bien saben los magos profesionales y todos los aficionados al ilusionismo, muchos juegos de destreza tienen como punto culminante la sustitución de un objeto por otro. Doblar los metales con la mente es un ejemplo típico. En el caso de objetos pequeños, como las monedas, la habilidad del prestidigitador consiste en realizar el cambio despacio y de forma natural, por muy atenta que sea la mirada del espectador. Incluso se ha logrado reproducir con éxito algunas de las operaciones que Uri Geller atribuía a sus presuntos poderes mentales.
Para analizar rigurosamente estos sucesos, es prácticamente imprescindible que un experto en el arte del trucaje acompañe a los científicos, ya que éstos pueden dejarse embaucar como el

Una serie de trucos al descubierto

• Si se mantiene un enfoque racional, cualquier hecho que se produzca tiene que tener, antes o después, una explicación lógica. A menudo, aquello que viene calificado como paranormal responde a un fenómeno conocido. Estos son algunos ejemplos:

• Caminar sobre las brasas no se aparta de las leyes convencionales de la Física y de la conducción del calor. Muchos escépticos también lo han conseguido sin necesidad de recurrir a una especial preparación física o mental. Esta *hazaña* tiene varias explicaciones científicas: el carbón de la madera posee una escasa capacidad térmica, por lo que puede alcanzar temperaturas desorbitantes pero conduce mal el calor; los que caminan sobre brasas apenas las tocan con los pies; además, la sangre es un buen conductor del calor y se encarga de eliminarlo cuando las plantas de los pies se calientan demasiado.

• La momificación de huevos, vegetales y trozos de carne es un fenómeno natural que se produce en determinadas condiciones de temperatura y humedad, y que puede darse incluso en casas habitadas.

• Las célebres fotografías Kirlian pretenden demostrar la existencia del aura o la presencia de energía en las manos de los médium a través de un haz luminoso que rodea los objetos. Éste podría estar producido por un fenómeno de ionización del aire denominado *efecto corona*: cuando la tensión eléctrica de la superficie de los objetos supera la resistencia del aire, se pueden producir descargas visibles que revisten la forma de un haz luminoso.

• Masticar vidrio es fácil si antes se logra sustituirlo, sin que el auditorio lo note, por trozos de hielo.

• Un alfiler de 30 centímetros puede aparecer clavado en la lengua si se logra cambiarlo por otro en forma de curva, en cuyo interior se introduce la lengua.

• También la famosa cuerda india que se yergue por sí sola puede explicarse con simples juegos de destreza, sin que tenga nada que ver con la leyenda que se ha forjado a base de testimonios orales.

resto de mortales. Utilizar una videocámara y establecer previamente con el médium unas reglas para la prueba son también medidas indispensables para conseguir un resultado fiable.



LAS PITONISAS, VOZ DE LOS DIFUNTOS
En una fotografía de principios del siglo XX, una pitonisa invoca las almas de los difuntos durante una sesión de espiritismo.

▸ Magos y videntes

Seguramente más de uno habrá acudido a un vidente que ha logrado prever su futuro con una precisión extraordinaria. Lo cierto es que los magos y videntes, así como los presuntos entes que se comunican con los médium, dicen a menudo cosas tan comunes que podrían aplicarse a cualquiera. Es lo que se conoce como el *efecto Barnum*: con afirmaciones sumamente generales, prácticamente todo el mundo puede sentirse identificado.

Pedirle a un vidente que adivine el número secreto de una tarjeta de crédito es una buena forma de probar sus poderes adivinatorios.

Muchas personas creen que la astrología funciona porque las descripciones que leen en el horóscopo responden exactamente a su personalidad. Lo cierto es que muchos no sabrían identificar su signo astral si se les leyera todo el horóscopo sin decirles a qué signo corresponde cada comentario.

▸ Jugar con la mente

A menudo, los videntes dirigen la conversación con su cliente de tal forma que pueden sonsacarle algunas informaciones sobre sus problemas y sobre aquello que desea escuchar. Aplicadas de forma más o menos consciente, se trata de técnicas que en el mundo del ilusionismo se conocen como *mentalismo*.

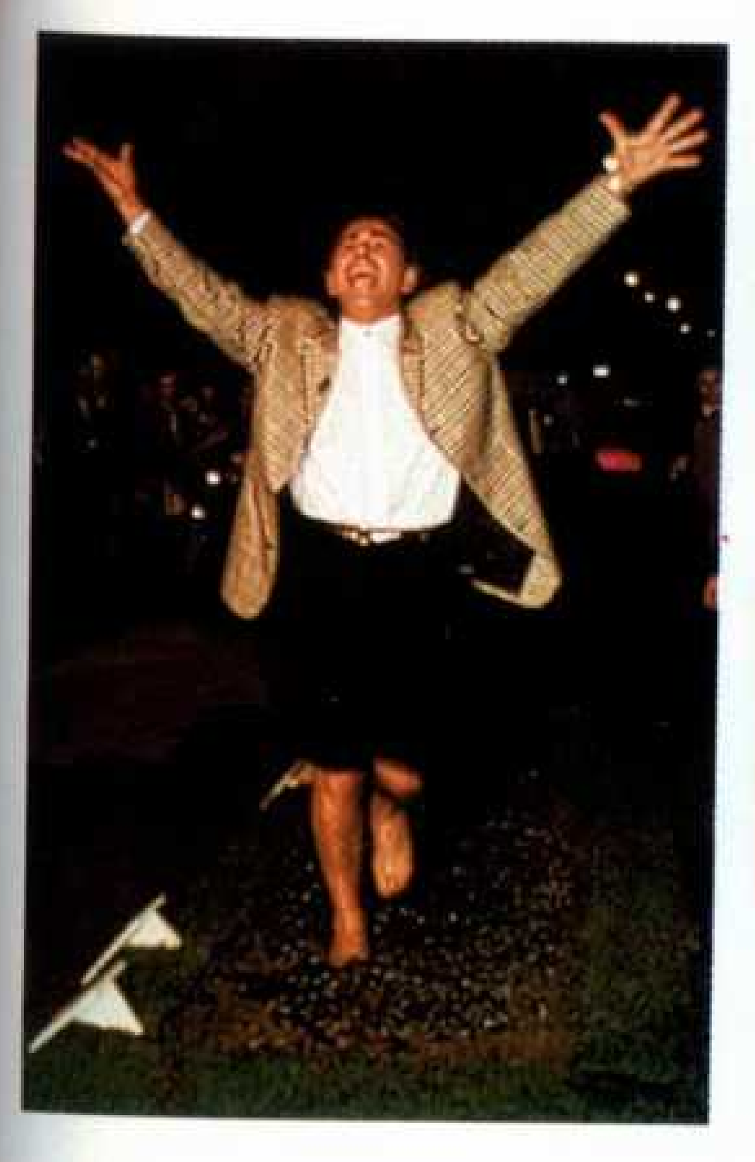
La más intuitiva de todas ellas es la interpretación de las expresiones de la cara y los gestos. También existen otras muchas que se ponen en práctica adoptando un tono comprensivo y amistoso. Veamos algunas de ellas.

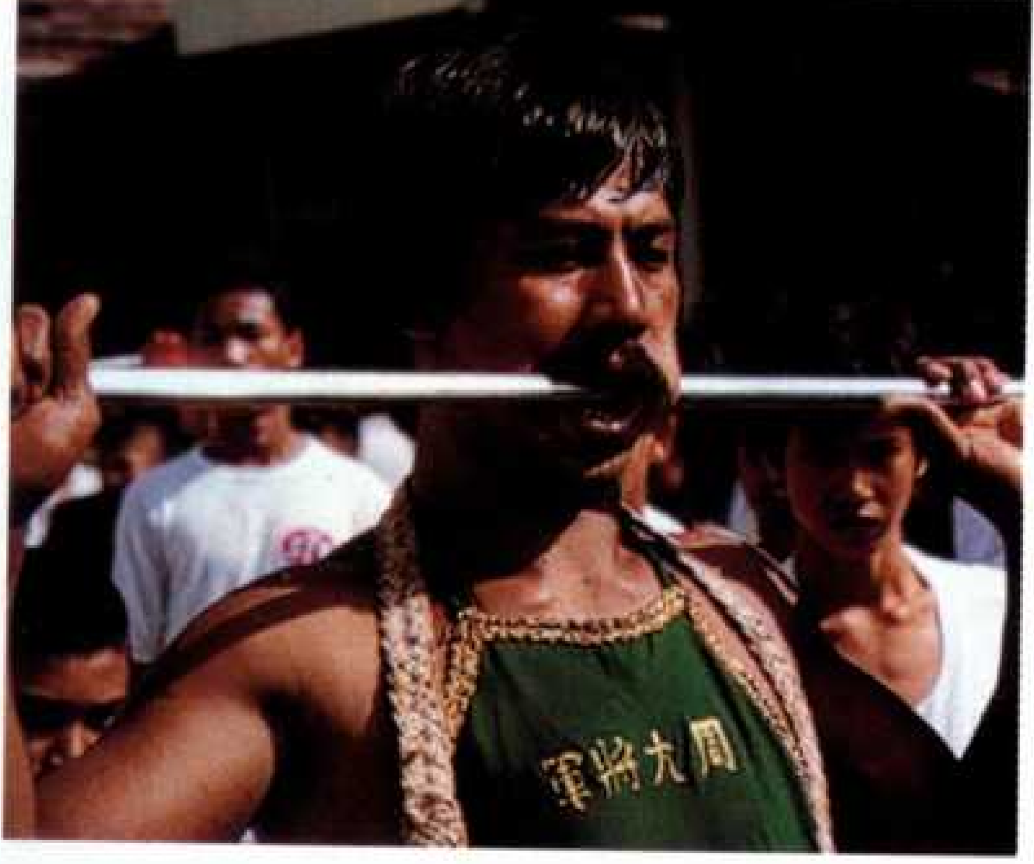
Primera. Resultar demasiado genérico y realizar afirmaciones que pueden entenderse de forma ambigua. Si se dice: «Se trata de un pariente. ¿Un hijo? ¿Un yerno?», el funcionamiento de la psicología humana hará que al final de la sesión sólo se recuerden las respuestas acertadas y no el hecho de que se estuvo sondeando el terreno. Si después resulta que el interlocutor se refería a un yerno y se dijo hijo, se puede concluir la frase con un «pero piensa en él como en un hijo». Lo mismo ocurrirá si se afirma haber adivinado que son cuatro en la familia; el interlocutor tenderá a adaptar la afirmación a su caso específico, e incluirá o desechará a posibles hijos, abuelos o tíos que tenga a su cargo.

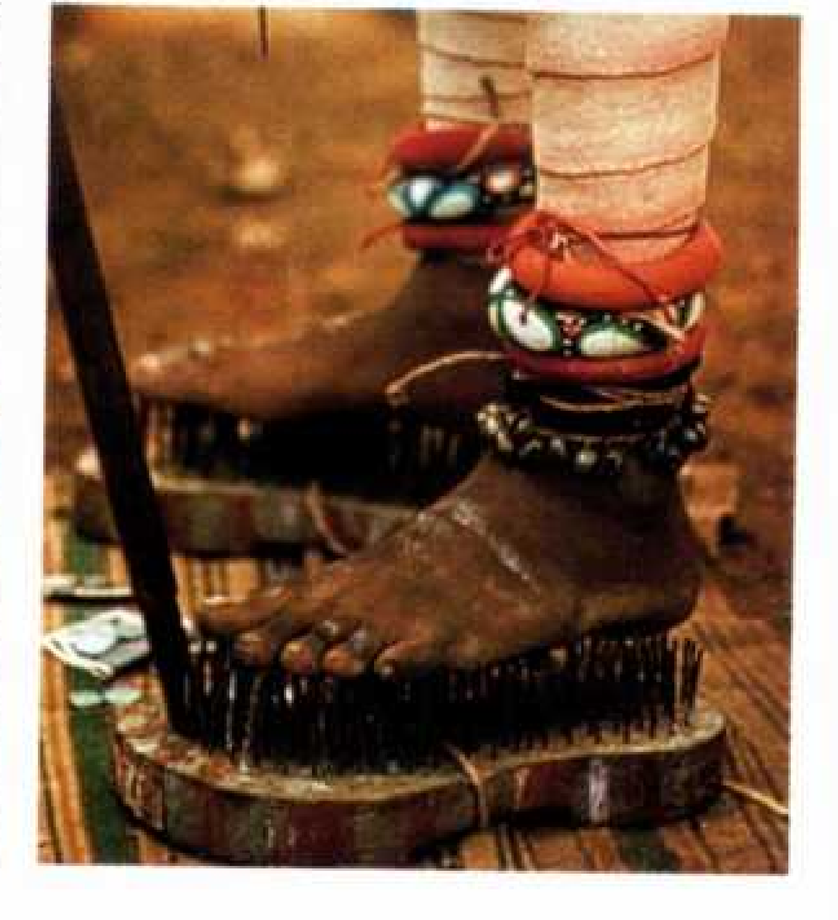
Segunda. Es muy útil tener en cuenta aquellos aspectos generales que hacen más probable una previsión acertada. Por ejemplo, considerar que casi todos los ancianos sufren algún tipo de achaque o el hecho de que, en la actualidad, la mayoría de las personas trabajan en el sector de servicios.

Tercera. Proceder por reajustes sucesivos. Por ejemplo,

continúa en pág. 108 →







HAZAÑAS POSIBLES. Muchos *milagros* realizados gracias al poder de la mente no son más que trucos inteligentes.

- **Desviar la aguja de una brújula con poderes mentales es un truco bastante rudimentario. Basta esconder un pequeño y potente imán en alguna parte del cuerpo, como el muslo si se está sentado alrededor de una mesa, o incluso en el cuello de la camisa. En el primer caso, habrá que mover la pierna; en el segundo bastará con ladear un poco la cabeza y la aguja se desviará.**

- **Los fenómenos paranormales que vienen de Oriente no son más creíbles por proceder de lugares exóticos. La materialización de la *arena sagrada* entre las manos de un santón es un juego de habilidad que explicó el ilusionista indio Basava Premanand. Sólo hace falta esconder entre los pliegues de la mano una bolita sólida de arena, sacarla y aplastarla entre el pulgar y el dedo índice en el momento oportuno, haciendo que parezca que la arena se ha materializado y dispersado en el aire formando una gran polvareda.**

afirmar: «Tuvo molestias en el cuello en Semana Santa». Si no se ha acertado, se insiste cambiando los detalles: «No era el cuello, sino la espalda, y no sucedió en Semana Santa, sino en primavera». Utilizando estos métodos, antes o después se dirá algo verdadero y la impresión final que tendrá el interlocutor será la de haber recordado unos hechos que creía olvidados. Al igual que en el ejemplo anterior, las afirmaciones equivocadas tenderán a no tenerse en cuenta.



CREENCIAS MEDIEVALES En el grabado, un hombre consulta un libro de Astrología durante la Edad Media .

▶ La Astrología, a examen

En 1985, Shawn Carlson, un físico de la Universidad de Berkley, en California, se afanó en poner a prueba, con la ayuda de científicos, astrólogos y expertos en estadística, la Astrología con el método del *doble ciego*. Los resultados se publicaron en la revista inglesa *Nature*.

La metodología en que se basa el *doble ciego* permite evitar que los resultados de un experimento se vean influidos de forma involuntaria por el sujeto o que se utilicen procedimientos inadecuados para determinar posibles resultados significativos. El dictamen final fue que, en condiciones estrictamente controladas, el análisis estadístico de los resultados indicaba que el número de horóscopos acertados no era superior a cuantos se hubiesen obtenido por pura casualidad. El poder adivinatorio de los astrólogos estudiados era, por lo tanto, nulo.

▶ El poder de la seducción

A pesar de todas estas evidencias, ahora más que nunca los fenómenos paranormales ganan adeptos y cobran importancia social por muy diversas y complejas razones.

Los científicos han demostrado que, una vez entendidos los mecanismos y desvelado el misterio, la interpretación paranormal de ciertos sucesos puede sustituirse por otra perfectamente normal. Sin embargo, esta explicación no se acepta a menudo porque se considera demasiado farragosa o porque compromete la propia autoestima, al poner en entredicho lo que se cree.

Por su parte, los sociólogos han demostrado lo mucho que influyen el entorno social y los medios de comunicación en el incremento de las creencias mágicas y pseudocientíficas, incluso en una época en la que se valora tanto el saber científico como en la actual.

Los psicólogos también han subrayado la importancia de los prejuicios y la incapacidad para razonar en términos de probabilidad como causas de la distorsión de la realidad y de la aceptación creciente de los fenómenos paranormales.

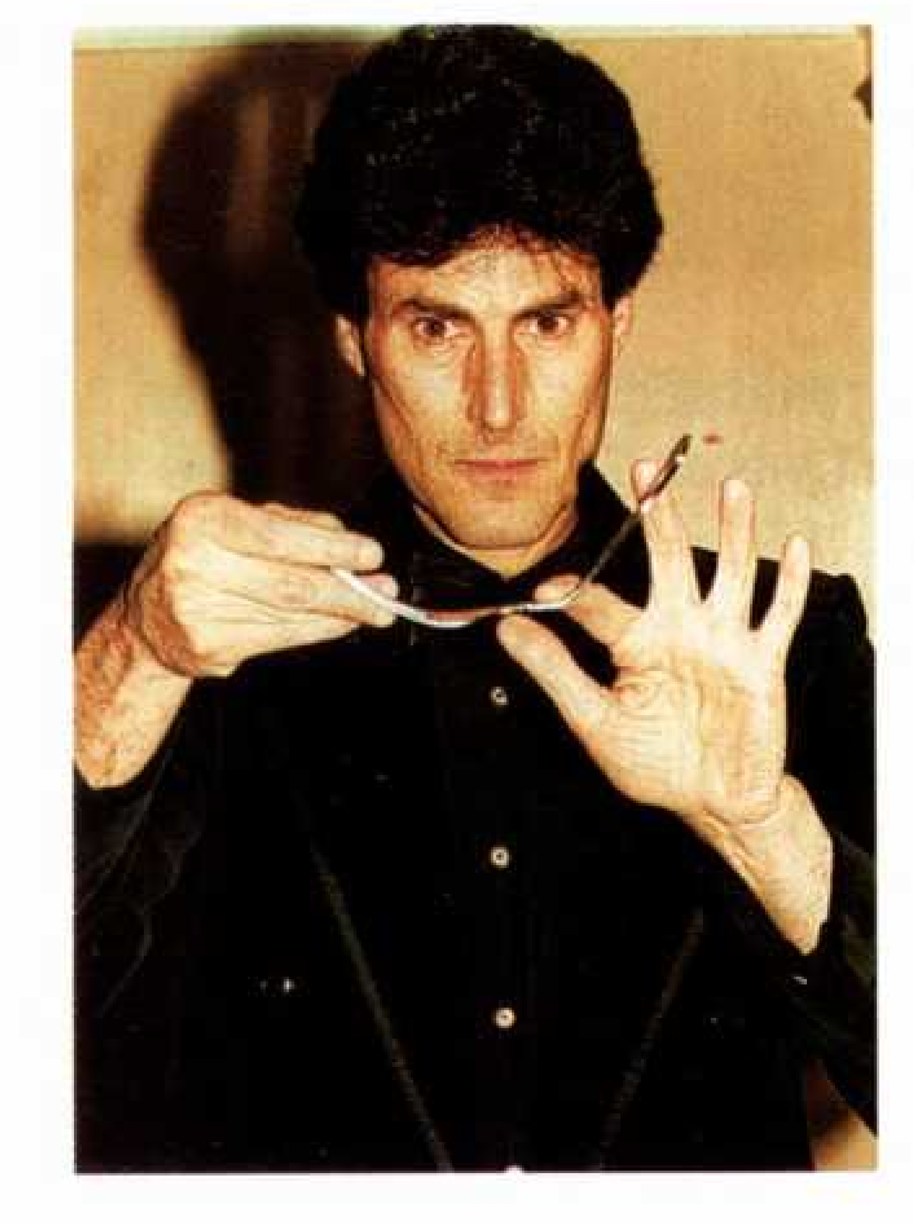
El deber de la Ciencia es precisamente el de buscar una explicación razonable a fenómenos aparentemente incomprensibles por falta de datos o porque no han sido sometidos a un examen adecuado. La mayor objeción que se puede hacer a la credibilidad de este tipo de sucesos es que en 120 años de investigaciones no se ha producido ni un solo hecho convincente desde el punto de vista científico y, sobre todo, ninguno ha podido reproducirse en un laboratorio.

Sin embargo, las explicaciones demasiado simplistas que a veces ha dado la Ciencia pocas veces consiguen convencer a quienes se han visto implicados emocionalmente en alguno de estos hechos extraordinarios, que suelen empeñarse en sostener que su caso es diferente.

Tras más de un siglo de investigación, la Ciencia no ha hallado pruebas válidas

El poder de la mente sobre los objetos

• Doblar dos clavos en forma de U es un truco clásico pero bastante eficaz. Se esconden algunos previamente doblados y se extraen en el momento oportuno. Tras sustituirlos con naturalidad –lo cual no siempre es fácil–, deben sujetarse entre los dedos en posición contraria. Parecerá que se mantienen rectos mientras la cabeza del primero se dirige hacia la punta del segundo y viceversa. Tras las oportunas ceremonias, cuando la energía psíquica alcanza el máximo, se arrojan sobre la mesa donde aparecen increíblemente unidos.



PODER DE PERSUASIÓN. Los poderes de Uri Geller fueron célebres en los años 60.

Para doblar una cuchara, que es mucho más voluminosa, se requieren trucos más complejos y los magos profesionales son bastante reacios a desvelarlos. James Randi, durante su estudio de Uri Geller, observó cómo podían combinarse trucos diferentes en función de las distintas situaciones. Es posible doblar cucharas mediante torsiones disimuladas de las manos, y escondites como un tacón o una ranura en una silla pueden resultar muy útiles para ocultar objetos más grandes.

• LIBROS •

Brian Inglis
La edad de oro de lo paranormal
Tikal Ediciones

Experiencias paranormales
Max Scholten
Ultramar

Milan Ryzl
¿Tiene usted poderes paranormales?
Tikal Ediciones

ESPAÑA EN CD-ROM. Una colección de 12 Cd-roms con una completísima información estadística de las 17 comunidades autónomas, las 50 provincias y los 8.163 municipios que forman España. (Dinamic Multimedia).

SECCIÓN COORDINADA POR JOSEP MARIA ESCOFET

Enciclopedias más manejables

Con el ordenador, el saber aún ocupa menos lugar. Dos de las enciclopedias multimedia con más solera del mercado ya tienen a punto nuevas actualizaciones. *Encarta*, la obra de consulta digital más vendida del mundo, ha presentado ya su nueva edición en castellano para el próximo año. Incorpora 5.000 artículos nuevos y aumenta su lista de vínculos a Internet. Por otra parte, la *Enciclopedia Universal Multimedia Micronet*, otra de las veteranas, ha alcanzado su séptima actualización incorporando un sistema de consulta más atractivo, un visualizador de figuras en tres dimensiones y un calendario de efemérides. Novedades que se añaden a sus 600 mapas interactivos y las más de 1.200 ilustraciones que la convierten en una de las enciclopedias multimedia más completas de nuestro país. Y para quien no tenga problemas con el inglés, en tan sólo 2 Cd-roms ya se puede disponer de los 32 volúmenes y los 44 millones de términos de la monumental *Enciclopedia Británica*.



Enciclopedia Británica
New Software Center
32.990 pesetas

Literatura tras el ordenador

Aprender de la mano del ordenador y a través de los clásicos de la literatura universal. Este es el objetivo de la nueva colección Clásicos Multimedia, que se ha estrenado con *Las Aventuras de Ulises* y continuará con *La Vuelta al mundo en 80 días*. *Las aventuras de Ulises* pretende dar una visión general de la cultura y la mitología clásicas con una adaptación interactiva y muy asequible de *La Odisea*. A su vez, la imaginación de Julio Verne nos acompañará en el viaje de *La vuelta al mundo en 80 días*.



Las aventuras de Ulises
La vuelta al mundo en 80 días
Barcelona Multimedia
5.990 pesetas cada uno

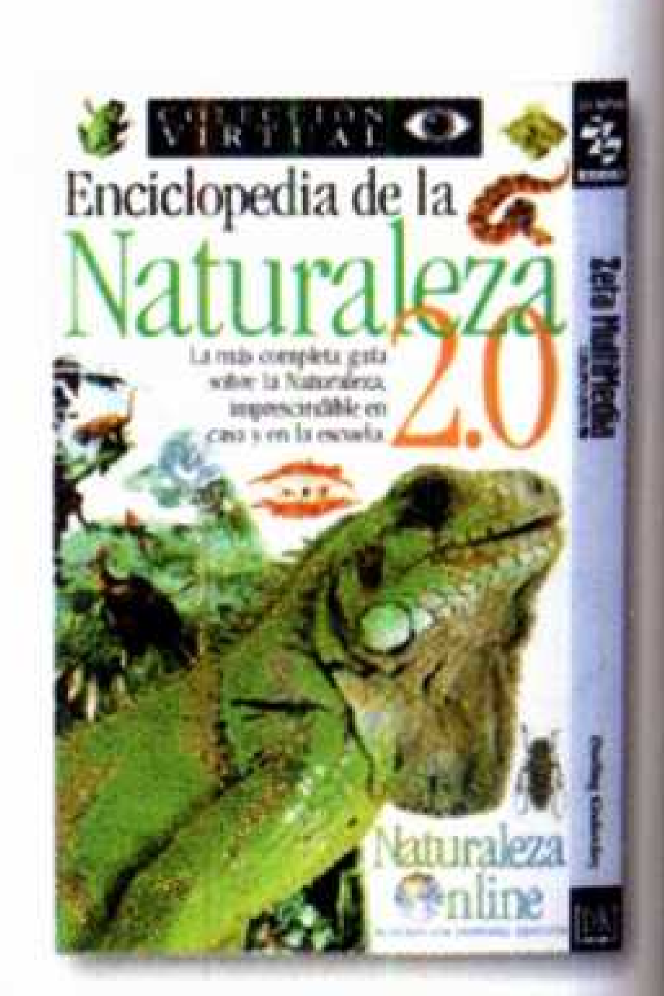
La saga de las criaturas digitales

Hace un par de años, el videojuego *Creatures* sorprendió al mundo del software con una fascinante y divertida propuesta que apostaba por el concepto de vida artificial. Ahora, la segunda parte de este título va más allá incorporando los últimos avances en inteligencia y vida artificial. En *Creatures 2* el objetivo es crear seres digitales que crecerán, se reproducirán y morirán tras la pantalla del ordenador. Se llaman *norns*, viven en el planeta Albia y son inteligentes. El jugador inicia su periplo con un mundo en sus manos y seis huevos de *norn* que incubar. A lo largo del juego, deberá cuidar los nuevos seres, interactuar con ellos y aparejarlos para engendrar criaturas que heredarán las características genéticas de sus padres. Todo ello mediante unas herramientas que permiten incluso manipular el ADN digital o el sistema neurológico de los *norns*.

Creatures 2
Mindscape
7.990 pesetas

Álbum de los seres vivos

Catalogar y describir las distintas especies animales que habitan nuestro planeta no es una tarea fácil. *Enciclopedia de la Naturaleza 2.0* se atreve con ello con rigor y amenidad apoyándose en las técnicas multimedias. Pensando siempre en el usuario no iniciado y en el público juvenil, esta obra de consulta nos acerca a la naturaleza a través de las clásicas fichas informativas y de apartados originales y sorprendentes. Descubrir cómo verían una imagen distintos animales o afinar el oído para distinguir los curiosos cantos de diferentes pájaros son algunas de las propuestas que presenta este gran aparador digital de los seres vivos para aprender jugando.



Enciclopedia de la Naturaleza 2.0
Zeta Multimedia
9.990 pesetas

Un mundo por crear

Ha sido número uno de ventas en Europa y llega a nuestro país dispuesto a conquistar el mercado de la estrategia por ordenador. *Anno 1602* es un ambicioso título que nos transporta hasta el siglo XVII. El descubrimiento del Nuevo Mundo ha abierto el apetito de las potencias europeas. En los albores de la aventura colonial, el jugador se embarcará en un viaje que le llevará hasta tierras inexploradas. Para ello deberá proteger sus rutas de comercio contra los piratas, crear una armada propia, negociar tratados de paz y desarrollar la actividad comercial para convertir pequeñas aldeas en auténticas ciudades.



Año 1602. Creación de un Nuevo Mundo
Infogrames
7.990 pesetas

Ya no hay dónde esconderse

Huir del pesado de su vecino o de su jefe será, a partir de ahora, misión imposible. Con la entrada en funcionamiento de Iridium, un novedoso sistema de telefonía móvil formado por una red de 66 satélites, le podrán localizar incluso en las zonas más recónditas y aisladas del planeta

POR FLAVIA CAROPPO Y MARCO MANLIO

Desde la selva amazónica a las grandes metrópolis, pasando por los hielos del Mar del Norte o las cumbres del Himalaya, lo cierto es que a partir del 1 de noviembre no habrá zona del planeta en la que usted no pueda ser localizado. Un total de 66 satélites rodearán la Tierra a 780 kilómetros de distancia y se encargarán de llevar su voz a cualquier rincón del mundo.

Pero a través de Iridium, nombre del nuevo sistema de telefonía movil vía satélite, también se podrán enviar faxes, mensajes y datos. Todo el proceso lo controlarán 12 estaciones terrestres repartidas por todo el mundo, y dará un 100% de cobertura en tierra, mar y aire.

El funcionamiento de esta red global de satélites es muy sencillo: cuando se activa un teléfono Iridium, el satélite más cercano determina automáticamente la ubicación del usuario y comprueba la validez de su solicitud de conexión. Después, el abonado al sistema puede elegir entre la transmisión por red terrestre local o utilizar la conexión Iridium vía satélite para sus llamadas (siempre que disponga de un teléfono con modo dual, es decir, configurado para la red de satélites y para la red celular terrestre GSM). En cualquier caso, si la cobertura de una red celular terrestre no se encuentra disponible, el teléfono comunica directamente con el satélite. La llamada se transmite de satélite en satélite hasta llegar a su destino, que puede ser otro teléfono Iridium o la estación de conexión terrestre más cercana al destino final de la llamada.

Por la red no sólo viaja la voz. El servicio de *paging* (mensajería) mundial permite recibir mensajes de texto de hasta un máximo de 200 caracte-

continúa en pág. 114→

UN ÁTOMO RODEADO DE SATÉLITES. Iridium, el nuevo sistema de telefonía, se basa en una red de 66 satélites en órbita alrededor del planeta. Su estructura es muy parecida a la de un átomo: la Tierra correspondería al núcleo y los satélites, a los electrones.

res. Iridium garantiza siempre el registro de llamadas o de los mensajes recibidos. En el corazón del sistema se encuentran las estaciones terrestres (*gateways*) equipadas para comunicar con la constelación de satélites y con los centros internacionales de conmutación de redes terrestres locales. Ellas regulan el tráfico telefónico, a través de las interconexiones de los satélites con las redes fijas, con las móviles terrestres y el *roaming* (término inglés que se refiere a la búsqueda que hace el teléfono de la mejor conexión posible) para suministrar al usuario la mejor calidad, tanto en la transmisión de voz como de datos. La primera estación terrestre europea se instaló en la llanura del Fucino, a unos 130 kilómetros de Roma. Es la infraestructura civil de telecomunicaciones más grande del mundo y se eligió por su óptima situación geográfica para dar cobertura al continente europeo y a sus regiones limítrofes. La segunda estación europea instalada se encuentra en Alemania, y de ella depende la zona española.



SIEMPRE LOCALIZABLE
El teléfono móvil Iridium se asemeja por su forma, dimensiones y peso a uno convencional; de hecho, el modelo dual puede utilizarse como un GSM, aunque además permite conectar con el satélite en las zonas en las que no haya cobertura. Además puede transmitir faxes y datos.

El sistema Iridium está estructurado como un átomo. La Tierra (más concretamente, las 12 estaciones terrestres remotas que realizan su seguimiento y que se conocen como *gateways*) representa el núcleo, y los satélites, que se desplazan sobre seis planos orbitales, los electrones.
A pesar de sus reducidas dimensiones (pesan en torno a los 689 kilos cada uno), los satélites Iridium son capaces de soportar 1.500 millones de minutos de conversación vía satélite al año y de comunicarse electrónicamente entre sí (cada satélite cuenta con 3.840 circuitos) para garantizar una cobertura ininterrumpida en toda la superficie terrestre.
A diferencia de los satélites geoestacionarios comunes que se utilizan para las telecomunicaciones y que orbitan a 35.900 kilómetros de la Tierra, los satélites Iridium tienen una órbita muy baja (780 kilómetros) que permite una servicio de alta calidad y garantiza la continuidad de la señal, además de asegurar una recepción y cobertura perfectas en cualquier punto del planeta. El tiempo máximo de espera para la conexión es de nueve minutos.

Los sistemas telefónicos del siglo XXI

• Iridium es sólo el primero de los cinco sistemas en fase de desarrollo que van a revolucionar el mundo de la telefonía móvil. A estos proyectos se suman otros siete para la transmisión de datos. Ésta es la radiografía de la situación:

SISTEMA:	Iridium	Globalstar	Ico	Ellipso	Ecco
SOCIEDAD:	Motorola	Loral/ Qualcomm	Ico Global Communic.	Mobil Comm Holdings	Constellation Communications
SATÉLITES:	66	48	10	14	46
ÓRBITA:	6	8	2	2+1	7+1
CUOTA (KM):	780	1414	10.355	520-7846	2000
COSTE (*):	519	398	704	141	429

(*) en miles de millones de pesetas

Un capricho

La historia de Iridium arranca en 1985. Al no poder llamar a Estados Unidos desde el Caribe, Karen, la mujer del presidente de Motorola, Barry Bertiguer, convenció a su marido de la necesidad de desarrollar un sistema de telefonía móvil inalámbrico que le permitiera hablar con sus amigos desde cualquier punto del planeta.
Los deseos de la dama no cayeron en saco roto y, en 1987, los técnicos de Motorola idearon el sistema Iri-

continúa en pág. 116

Cómo hacer viajar voces y mensajes vía satélite

• **El sistema Iridium** es una compleja combinación de tecnologías. Así funcionan los elementos que lo forman:

• **El centro de control** gestiona y realiza un seguimiento continuo de la constelación de satélites, garantiza el correcto funcionamiento de todos sus instrumentos y controla su posición.

• **L-band y Ka-band** son las frecuencias de comunicación de Iridium. La banda L enlaza el satélite con el aparato del usuario; la banda Ka conecta los satélites entre sí, con la estación terrestre y con los centros de control.

• **Los 66 satélites** están distribuidos sobre seis planos orbitales casi polares. Cada uno de ellos está conectado por radio a otros cuatro para crear una cadena continua. La cobertura sobre lasuperficie terrestre se obtiene mediante la proyección de una pantalla de células de 4.000 kilómetros de diámetro por cada uno de los satélites.

• **El *pager*** (foto de la izquierda) es un buscapersonas que puede recibir mensajes de hasta 200 caracteres. Su pantalla permite ver 80 caracteres alfanuméricos. Funciona con pilas.

• **La cabina de paneles** solares es una solución móvil y de fácil instalación, diseñada para proporcionar acceso al servicio Iridium en áreas aisladas.

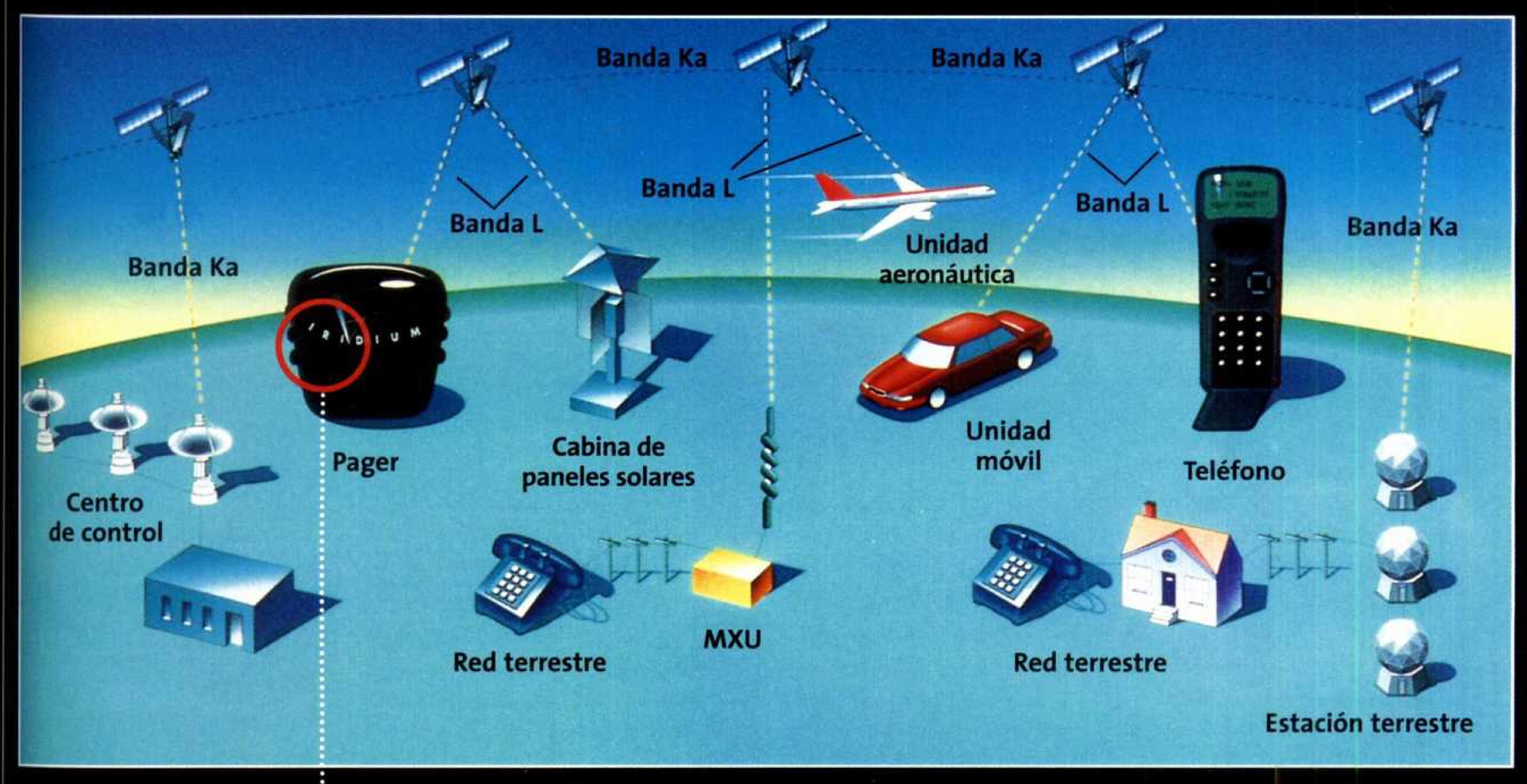
• **El MXU** (unidad de intercambio móvil) permite conectarse con el sistema Iridium utilizando las mismas frecuencias que la red convencional.

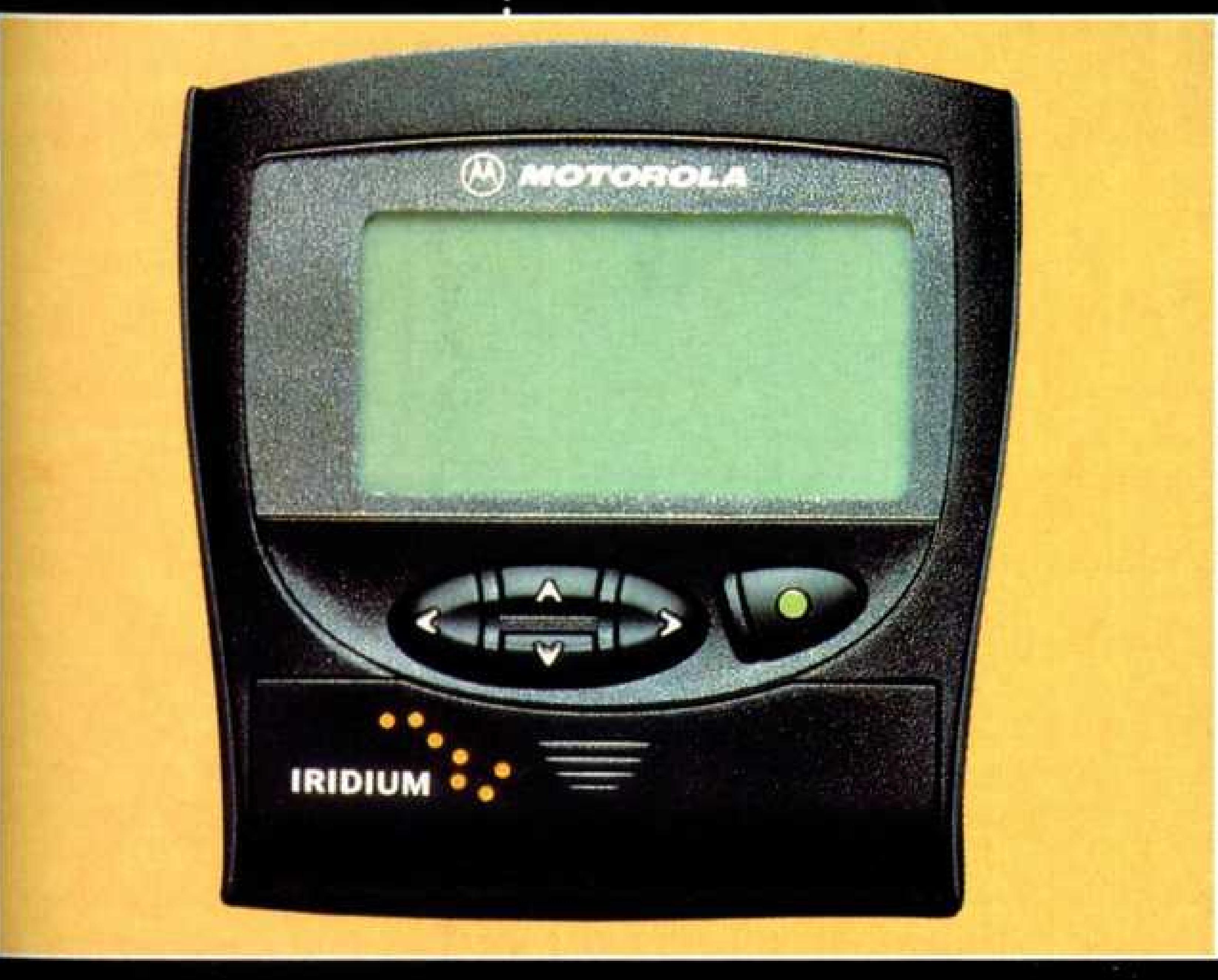
• **La unidad aeronáutica** proporciona a los pasajeros de un avión los servicios Iridium de telefonía, mensajería y fax.

• **La unidad móvil** es la solución Iridium para el coche. Permite utilizar la red de satélites y las redes terrestres locales incluso si se cambia de país durante el trayecto.

• **Los teléfonos móviles** son *single mode*, es decir, válidos sólo para transmisiones vía satélite, o *dual mode*, que permiten utilizar también la red terrestre GSM. Ambos funcionan con tarjeta SIM.

• **Las estaciones terrestres** (*gateways*) son equipos capaces de comunicar con los satélites y con las redes terrestres, de cables coaxiales o celulares. Entre sus funciones, destaca el registro de abonados al servicio Iridium.





dium, una constelación de satélites que podían construirse, ponerse en órbita y reemplazarse de forma económica.

Cuando el proyecto fue presentado en la feria de la tecnología de Ginebra, muchos pensaron que se trataba sólo de ciencia ficción, pero el tiempo ha dado la razón a los promotores del sistema. El pasado mes de mayo, el consorcio anunció el lanzamiento de los cinco últimos satélites geoestacionarios, con lo que creó por primera vez una red ininterrumpida de comunicación global para la telefonía móvil. El pasado 23 de septiembre, 2.000 usuarios pudieron disfrutar de los servicios de Iridium en pruebas.

RÁPIDOS Y LIGEROS
Cada uno de los satélites Iridium, situados a 780 km. de altura, pesa alrededor de 689 kilos y abarca un área de 4.000 km. de diámetro. Tarda 100 minutos en realizar una órbita completa.

Despegue comercial

Su lanzamiento comercial se producirá el próximo 1 de noviembre, aunque su implantación definitiva depende de los acuerdos establecidos con cada país. Iridium dispone ya de licencia para operar en más de 100 países, lo que constituye un 75% de su plan global. Se espera que, a finales de año, la cifra se eleve a 150 estados. Después de 14 años de trabajo y una inversión de más de 5.000 millones de dólares (aproximadamente 750.000 millones de pesetas), el deseo de la señora Bertiger se ha hecho realidad.

El coste inicial del nuevo teléfono, unas 450.000 pesetas, hace impensable que se convierta instantáneamente en un servicio de masas. Pero para Iridium se trata (al menos por ahora) de una lucha contra el reloj, porque otros consorcios de la competencia –Globlastar, Ico Global Communications y Ellipso– están a punto de completar sus propias redes de satélites.

Las tarifas se encuentran todavía en fase de desarrollo, y variarán en función del operador que ofrezca el servicio en cada uno de los países (en España ya existen acuerdos con Telefónica y Airtel) y desde dónde y hacia dónde se llame, pero se estima que rondará las 860 pesetas por minuto.

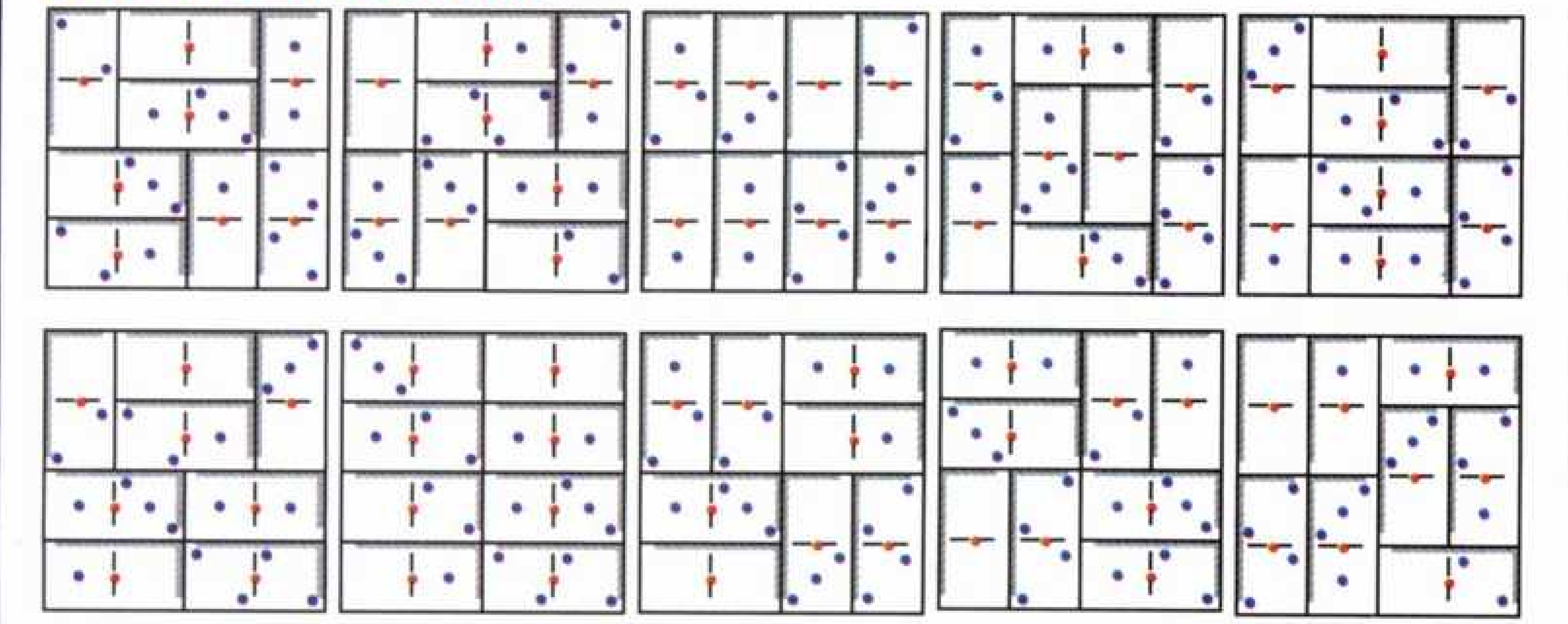
«Se trata de un proyecto a gran escala que asombrará al mundo entero», afirmó John Windolph, director de la división de marketing y comunicaciones de Iridium, durante la presentación del proyecto en Nueva York. «Nuestra tecnología va a cambiar el mundo», pronosticó.

Soluciones a los Juegos

Enigma escondido
(A) El perrito está en la caseta 3.
(B) Se llama Tampoco.

El Testamento
(A) Había 10 diamantes en total.
(B) Juan tenía 5 hijos y Elena 2.

Dominio del dominó

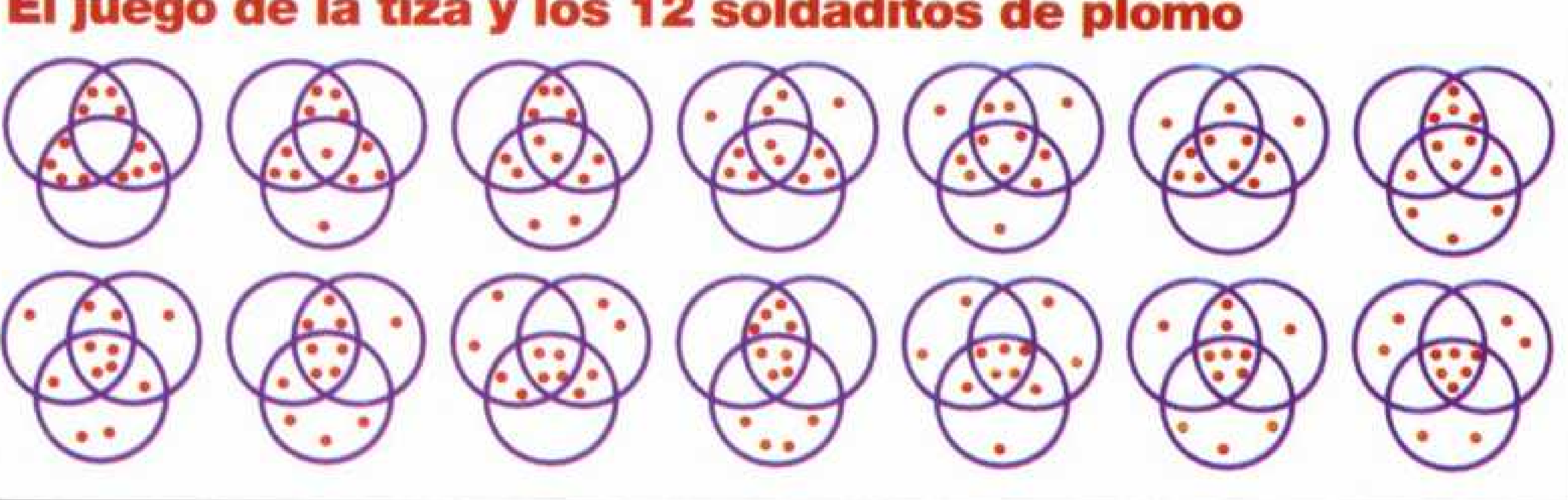


Como el perro y el gato



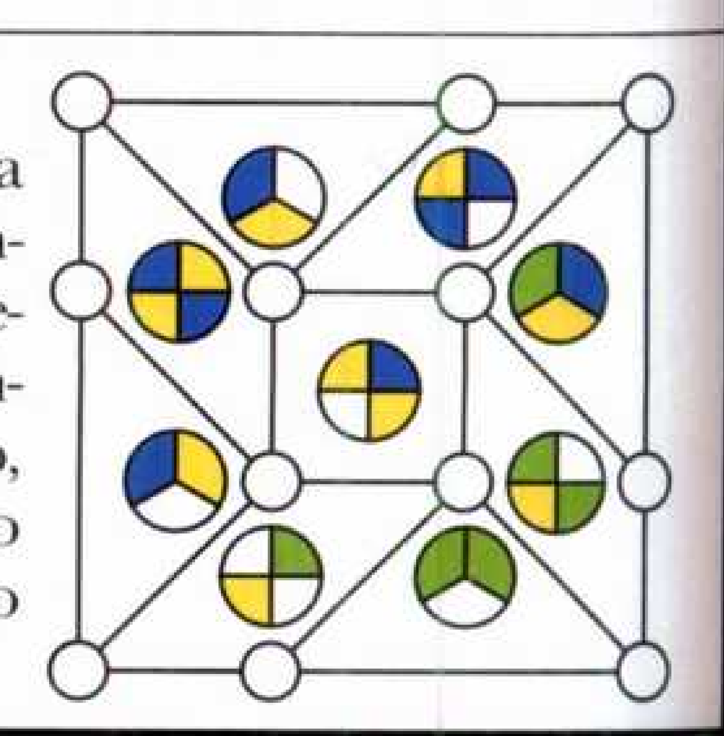
Estas soluciones corresponden a los juegos publicados en nuestro número anterior.

El juego de la tiza y los 12 soldaditos de plomo



El tablero

En el estreno de la nueva sección de juegos, los duendes de la imprenta nos hicieron una mala pasada y cambiaron los colores del tablero, de manera que este juego no tenía solucion. El juego debería haber sido así.





NOVELA NEGRA

Dashiell Hammett
M. Vázquez Montalbán
Alfred Hitchcock
Patricia Highsmith
Carvalho
Historias de política ficción
Asesinato a domicilio

Patricia Highsmith - La coartada perfecta
Dashiell Hammet - El gran golpe
Manuel Vázquez Montalb - Carvalho. Historias de política ficción
Truman Capote - Ataúde artesanía
Wilkie Collins - ¿Quién m a Zebedee?
Raymond Chandler - Triste de Bay City
Graham Greene - La defe
G. K. Chesterton - La incredulidad del padre Br
Alfred Hitchcock - Asesina a domicilio
Andreu Martín - Lo que qu quieras
Mary Higgins Clark - Un cadáver en el armario
William Somerset Maugham - El traidor
Ruth Rendell - El talón de Aquiles
Friedrich Dürrenmatt - El encargo

NOVELA DE AVENTURAS

Herman Melville
Joseph Conrad
Julio Verne
Rudyard Kipling
Billy Bud marine
Un descubrimiento prodigioso
Los hermanos de Mowgli

Emilio Salgari - Los cazadores de focas de la Bahía de Baffin
Rudyard Kipling - Los hermanos de Mow
Herman Melville - Billy Budd, marinero
Joseph Conrad - Historias del mar. Tifón
Julio Verne - Un descubrimiento prodigio
Jack London - Relatos de los mare del Sur
R. L. Stevenson - El club d los suicidas
Jonathan Swift - Gulliver Viaje a Liliput
Bret Harte - Relatos del Oe californiano
Mark Twain - Tom Sawyer detective
Zane Grey - El cazador de pum
Saki - El contador de historias
Stephen Crane - El hotel azul
Antoine de Saint -Exupery - Viajes por Alaska

Regalo

La Colección completa LA BIBLIOTECA EL MUNDO

MÁS DE 70 TÍTULOS IMPRESCINDIBLES

CIENCIA FICCIÓN - FANTASTICA



Isaac Asimov - Relatos de Robots
Bram Stoker - El huésped de Drácula
Arthur C. Clarke - El centinela
Edgar Allan Poe - La caída de la casa de Usher
Orson Scott Card - Los cuentos ocultos
H. G. Wells - El nuevo acelerador
Charles Dickens - Para lee al anochecer
H. P. Lovecraft - El abismo en el tiempo
Poul Anderson - Relatos de inmortales
Guy de Maupassant - Cuentos fantásticos
Oscar Wilde - El fantasma de Canterville
Brian Aldiss - El exterior
Ray Bradbury - Fábulas fantásticas
Horace Walpole - El castillo de Otranto

AHORA CON NEWTON TIENES 2 OPCIONES DE SUSCRIPCIÓN A UN AÑO

1 **3150 PTAS**

SUSCRIPCIÓN CON DESCUENTO DIRECTO

Si lo que deseas es recibir un importante descuento directo por suscribirte durante todo un año a **Newton**, esta es tu opción. Te ahorrarás más de **1000 pesetas** al año sobre el precio de venta habitual de la revista en quioscos y librerías.

2 **4200 PTAS**

SUSCRIPCIÓN CON REGALO SEGURO*

Con esta opción pagarás lo mismo que si cada mes te acercases a un punto de venta a por tu ejemplar.
La ventaja está en que lo recibirás, sin ningún recargo, en tu domicilio y con la primera revista te enviaremos un valioso **regalo**, la colección completa de la **Biblioteca del Mundo**.

*OFERTA VÁLIDA HASTA AGOTAR EXISTENCIAS. 5000 PRIMERAS SUSCRIPCIONES

TAUMACO

NOVELA HISTÓRICA

Ernest Hemingway - Las nieves del Kilimanjaro
Robert Graves - La guerra de Troya
Ambrose Bierce - Cuentos de soldados y civiles
Stendhal - Crónicas italianas
Marcial Lafuente Estefanía - Río de la muerte
José Mallorquí - El diablo, Murrieta y "El Coyote"
John Steinbeck - El rey Arturo y sus caballeros
Thomas de Quincey - La rebelión de los tártaros
Alejandro Dumas - Los caballeros templarios
Walter Scott - La viuda montañesa
Daniel Defoe - Historias de piratas
John Le Carré - ¿El traidor del siglo?
Jerzi Kosinski - El ermitaño de la calle 69
Honoré de Balzac - La España tétrica

ROMÁNTICA / ERÓTICA



Corín Tellado - Tu pasado me condena
Pauline Réage - Historia de O: retorno a Roissy
Marguerite Duras - Los ojos azules pelo negro
Arthur Miller - Una chica cualquiera
Edith Wharton - Madame Treymes
Alberto Moravia - Agostino
Victoria Holt - Tres deseos en un bosque encantado
Henry James - Daisy Miller
Francesa Mazzucato - Hot line. Historia de una obsesión
Iván S. Turguéniev - La novia robada
Barbey D'Aurevilly - Las diabólicas
Juan Carlos Onetti - La novia robada
Mercedes Abad - Ligeros libertinajes sabáticos
Jane Austen - Lady Susan

POESÍA



Federico García Lorca - Antología poética
Pablo Neruda - Poesía
Rafael Alberti - Poesía
Miguel Hernández - Viento del pueblo
G. A. Becquer - Rimas
Pedro Salinas - La felicidad inminente
Antonio Machado - Caminante
Vicente Aleixandre - Noche cerrada
Jorge Guillén - Desnudo

Orden de Suscripción





SÍ solicito convertirme en suscriptor de la revista mensual Newton durante un período de 12 meses:

Opción **1** ☐ **3.150** pta. Descuento. Direct...
Opción **2** ☐ **4.200** pta. Regalo Segur...

DATOS PERSONALES (Por favor, escriba en letras mayúsculas)

Nombre
1er Apellido ____ 2º Apellido
Domicilio ____ Nº ____ C.P.
Población ____ Provincia
Teléfono ____ Fech. de Nacimiento

FORMA DE PAGO

Marque con una X el método de pago que desea

☐ Tarjeta de Crédito (rellene por favor los datos de la tarjeta)

☐ Domiciliación Bancaria (rellene por favor los datos bancarios)

DATOS TARJETA DE CRÉDITO

(a rellenar si usted ha elegido la forma de pago por tarjeta de crédito)

Nº ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ Fecha de Caducidad ☐☐/☐☐

Nombre y Apellidos del titular

☐ VISA ☐ Américan Express FIRMA (imprescindible)

DATOS BANCARIOS

(a rellenar si usted ha elegido la forma de pago por domiciliación bancaria)

Les ruego se sirvan atender los recibos presentados para su cobro por Newton Siglo XXI.

Nombre y Apellidos del titular
Banco/Caja de ahorros
Domicilio Oficina ____ C.P.
Población ____ Provincia

C.C.C. (Código Cuenta Corriente)

☐☐☐☐ Entidad ☐☐☐☐ Agencia ☐☐ DC ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ Nº Cuenta

FIRMA (imprescindible)



CORREO:
Envíenos esta orden de suscripción al Departamento de Suscripciones (Newton). C/ Pradillo 42 - 28002 MADRID

TELÉFONO:
Llame al **902 363 902** de 9.00 a 18.00 horas

FAX:
Envíenos esta orden de suscripción con los datos solicitados al **91/586 49 30**

E-MAIL
Envíenos los datos solicitados en esta orden de suscripción a través de: **www.newtonsigloXXI.com**

El Editor se reserva el derecho de modificar el precio de la suscripción.



Obras maestras perdidas

La vida sobre la Tierra ha sufrido cinco grandes extinciones. Tras la última, hace 65 millones de años, desaparecieron los dinosaurios. Ahora solamente quedan imágenes de esas obras maestras de la naturaleza que no veremos jamás. Según los científicos, hace ya 400 años que empezó la sexta extinción

POR GIUSEPPE BRILLANTE Y ROSA DE LAS NIEVES

Los paleontólogos confirman que, en los últimos 500 millones de años, sobre la Tierra ha habido, por lo menos, cinco extinciones de dimensiones colosales, (durante los periodos Ordoviciano, Devoniano, Permiano, Triásico y Cretáceo). La más famosa fue la última, acaecida durante el Cretáceo, hace 65 millones de años, y trajo como consecuencia el fin de la supremacía de los dinosaurios sobre nuestro planeta, haciendo posible la evolución de los mamíferos.

Según el biólogo de la universidad de Harvard, Eduard O. Wilson, «existen verdaderos motivos para afirmar que la Humanidad ha comenzado la sexta gran extinción de una parte importante de especies vivas contemporáneas a ella». Y es que el actual colapso de la biodiversidad ha sustituido a la tasa natural de extinción, que prevé la pérdida de una especie por año. Ahora, en ese

continúa en pág. 122 →



Vaca marina de Steller (*Hydrodamalis gigas*)

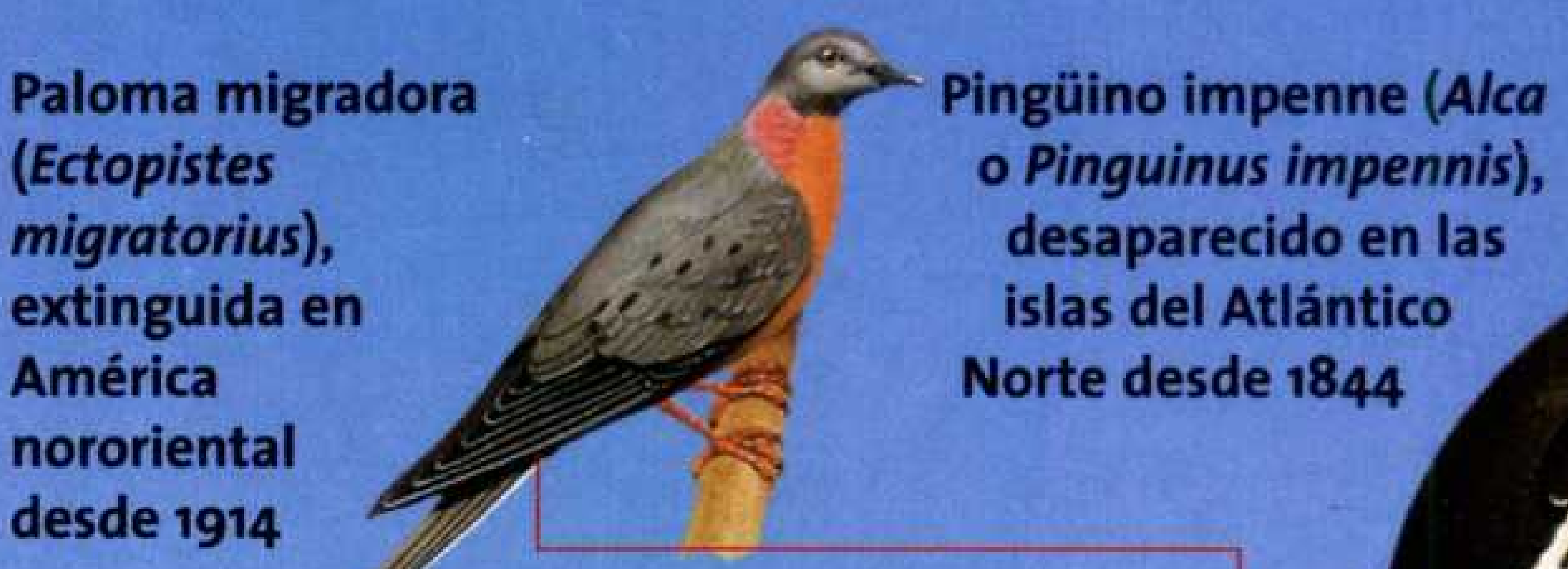


Uccello rock (*Aepyoris maximus*)

Lobo austral (*Dusicyon australis*)

mismo periodo de tiempo, desaparecen miles de ellas.
Las principales causas que las provocan son la deforestación, la destrucción del hábitat natural de muchísimos animales, el exterminio directo mediante la caza, y la introducción incontrolada de especies exóticas en determinadas zonas.
Una rápida hemorragia que la ética no es capaz de contener, pues se decide sobre la suerte de seres vivos independientes, privando, además, a la Humanidad de importantes recursos, ya que numerosas especies salvajes constituyen reservas de alimento, productos farmacéuticos y patrimonio genético.
Sin embargo, lo más inquietante es que muchas de estas especies están desapareciendo para siempre, sin que nadie las haya podido observar o estudiar jamás. De hecho, se desconoce cuántos animales, plantas, hongos, algas y bacterias habitan en nuestro planeta. Los científicos han catalogado alrededor de 1.400.000 especies, pero algunas estimaciones indican que pueden quedar por clasificar aproximadamente 40 millones de organismos.
A todos aquellos que sostienen que la naturaleza vuelve a crear todo lo que se destruye, como ha hecho en las extinciones masivas precedentes, responde el mismo Wilson: «¿Cuánto se ha necesitado para que la evolución remediara las pérdidas causadas? Cinco millones de años para empezar, y decenas de millones de años para conseguir la recuperación completa. Un periodo de tiempo que se antoja excesivamente largo para que pueda tener algún significado para los hombres de hoy».

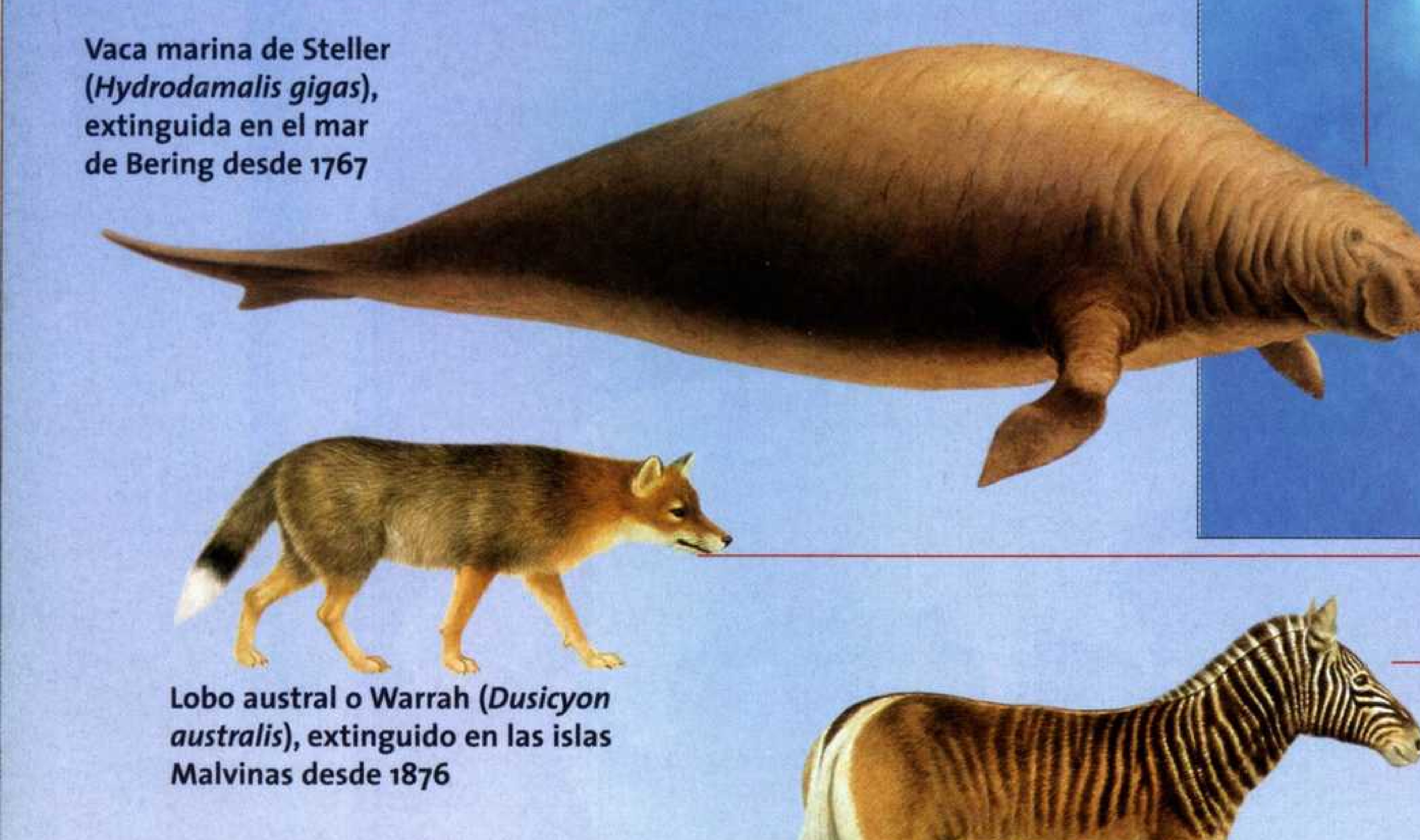
Las principales especies desaparecidas desde 1600



Paloma migradora (*Ectopistes migratorius*), extinguida en América nororiental desde 1914

Pingüino impenne (*Alca o Pinguinus impennis*), desaparecido en las islas del Atlántico Norte desde 1844

Cotorra de la Carolina (*Conuropsis carolinensis*), extinguida en Estados Unidos desde 1914


Vaca marina de Steller (*Hydrodamalis gigas*), extinguida en el mar de Bering desde 1767

Lobo austral o Warrah (*Dusicyon australis*), extinguido en las islas Malvinas desde 1876

Cuaga (*Equus burchelli quagga*), extinguido en Sudáfrica desde 1833

Antílope azul (*Hippotragus leucophaeus*), extinguido en la Colonia del Cabo, Sudáfrica, desde 1799



Pato de la India de cabeza rosa (*Rhodonessa caryophillacea*), desaparecido en el norte de Bengala, India, desde 1944
Lobo del Japón o Shamanu (*Canis lupus hodophilax*), extinguido en Japón desde 1905
Uro (*Bos primigenius*), extinguido en Europa desde 1627
Martín pescador de las Ryukyu (*Halcyon miyakoensis*), extinguido en las islas Ryukyu, Japón, desde 1887
Ualaby gris (*Wallabia greyi*), desaparecido de Australia meridional desde 1940
Moa gigante (*Dinornis maximus*), extinguido en Nueva Zelanda desde 1670
Pájaro rock (*Aepyornis maximus*), extinguido en Madagascar desde 1650
Solitario de Réunion (*Ornithaptera solitarius*), extinguido desde 1700
Solitario de Rodríguez (*Pezohaps solitarius*) extinguido en la isla de Rodríguez desde 1780
Dodo o dronte (*Raphus cucullatus*), extinguido en isla Mauricio desde 1680
Tilacino o lobo marsupial (*Thylacinus cynocephalus*), desaparecido en Tasmania desde 1933

El final de una presa fácil

Antes de que llegaran los portugueses, en el siglo XVI, Mauricio, una de las islas Mascareñas, muy cerca de Madagascar, había permanecido intacta durante decenas de millones de años. Carente de mamíferos depredadores, se transformó en el hábitat propicio para muchas aves, algunas de ellas incapaces de volar. Entre éstas se encontraba el dronte, conocido con el nombre de dodo, un palomo de extraño aspecto, hoy transformado en el símbolo de la lucha por la conservación de las especies. «Su rostro transmite a la posteridad lo sensible que fue a la injusticia de la naturaleza por haberle concedido un cuerpo tan grande dotado de unas alas tan pequeñas e inservibles, útiles únicamente para demostrar su pertenencia a la raza de las aves», escribió de él el inglés sir Thomas Herbert, cuando visitó la isla en 1627.

Pero con la llegada de los barcos europeos y con los primeros asentamientos holandeses en 1644, la situación cambió rápidamente y comenzó la matanza. Para los marineros, las aves eran una fuente de alimento fácil y abundante, puesto que no tenían miedo del hombre. «Nos alimentábamos de tortugas, drontes, palomas rosas y azules, loros grises y otras especies salvajes, que la chusma capturaba con la mano», narra el testimonio de un capitán holandés de la época.

La masacre realizada por los colonos no fue más que el principio del fin. La siguió la devastación realizada por los animales domésticos llevados a la isla por las tripulaciones (los cerdos devoraban los huevos y los polluelos de los nidos) provocando la extinción de varias especies. En 1680, el dodo había ya desaparecido (de él quedaron algunas reproducciones pictóricas y un ejemplar disecado en la universidad de Oxford, que acabó destruido en 1775 por la carcoma), igual que un decenio antes había sucedido con el loro de pico ancho (1650). La misma suerte corrió dos siglos después la espléndida paloma azul de las Mauricio.



Dodo (o dronte)



HOMBRES Y CERDOS, UNIDOS EN LA MASACRE
En la ilustración, el paraíso de la isla Mauricio, donde vivían aves hoy extinguidas. Entre ellas, el cómico dodo, de cuerpo enorme e incapaz de volar. En 1600 llegaron los europeos y no hubo salvación ni para el dodo ni para los otros pájaros representados en la ilustración. Los hombres los masacraron para alimentarse, mientras que los cerdos llevados a la isla devoraron los huevos y los polluelos.

Últimos gritos de la sabana

Kwa-ha-ha, kwa-ha-ha: era el grito de alarma de un animal muy parecido a la cebra, pero con el manto isabelino surcado de rayas marrones y blancas sobre la cabeza y el cuello. Los otentotes, pueblo indígena africano, lo llamaban *quahah*, imitando aquella especie de relincho tan característico. Los cuagas (el nombre ha permanecido casi invariable en muchas lenguas occidentales) vivían en grupos numerosos en las estepas meridionales de África, y llamaron rápidamente la atención de los colonos *boers*, que comenzaron a apreciar su carne y, sobre todo, su resistente piel.


En poco más de 30 años, los grandes rebaños pastando eran solamente un recuerdo. El último cuaga en estado libre fue abatido en 1878, mientras que una vieja hembra, única representante de la especie, murió en el zoo de Amsterdam en 1883. Hoy, solamente quedan algunos ejemplares disecados, uno de los cuales está custodiado en el Museo Cívico de Historia Natural de Milán.

La misma suerte y los mismos culpables, los *boers*, se dieron en la matanza del antílope azul, que vivía únicamente en la provincia de Swallendam de Colonia del Cabo, y cuyo último ejemplar murió en 1799. «Cuando está vivo, es de un color azul aterciopelado; cuando muere se vuelve gris azulado con una mezcla de blanco», escribió el naturalista inglés Pennant, en su *Historia de los cuadrúpedos* de 1781.

Su belleza le resultó fatal. Apreciado más por su piel que por su carne, fue el primer animal africano en extinguirse en tiempos históricos. Por su actitud poco temerosa en los enfrentamientos con el hombre, fue exterminado con facilidad. Desapareció de este planeta sin dejar más rastro que cinco cuerpos disecados que se conservan en los museos de París, Viena, Estocolmo, Upsala y Leyde (Holanda).



Cuaga



EXTERMINADOS EN 30 AÑOS
El cuaga era una especie de cebra, cuyo nombre derivaba del grito que emitía cuando se sentía en peligro. Vivió en Sudáfrica hasta el siglo XIX, cuando los *boers* (descendientes de los holandeses que se habían establecido en la Colonia del Cabo) acabaron con él en apenas 30 años para procurarse alimento y cuero. La misma suerte sufrió el bellísimo antílope azul.

Eran miles de millones

En 1813, el pintor naturalista americano John James Audubon vio, mientras viajaba a lo largo del río Ohio, como el cielo se oscurecía de repente a causa de una concentración de palomas que calculó por encima de mil millones. No fue el único caso. En 1870, una bandada de casi dos kilómetros de ancho y 500 de largo (formada por no menos de dos millones de ejemplares) surcó los cielos sobre la ciudad de Cincinnati, ante la mirada atónita de sus habitantes. Eran palomas migradoras, tal vez la especie más numerosa de la avifauna norteamericana.

Se trataba de aves robustas y veloces en vuelo y, a pesar de su número, su adaptación al medio ambiente estaba garantizada gracias a los largos trayectos (hasta 1500 kilómetros en un día) que podían realizar en busca de alimento. Nidificaban en apretadas colonias: cada árbol podía hospedar cientos de nidos. Hay testimonios que cuentan que el piar de los pichones y el batir de las alas de sus padres, que se alternaban en la tarea de cuidar el nido, era ensordecedor.

En otoño, emigraban hacia Florida, Luisiana y México. Nadie pudo imaginar lo que iba a suceder en apenas 50 años. Su historia es tal vez el caso más terrible de extinción de una especie por culpa del hombre. En 1850, un comerciante de Nueva York se vanagloriaba de haber vendido hasta 18.000 diarias. Abastecían de alimento a bajo precio y sus plumas se utilizaban para fabricar almohadas y edredones. Fueron aniquiladas con precisión y barbarie. En 1878, cerca de Petoskey, en Michigan, en una sola batida de caza fueron exterminadas casi un millón. Se percataron de la gravedad de la masacre cuando era demasiado tarde. El 24 de marzo de 1900, en Ohio, un muchacho mató a la última paloma migradora salvaje; 14 años más tarde, en el zoo de Cincinnati, moría Martha, el último ejemplar de esta especie.



EL NEGOCIO DE LAS PLUMAS
Bandadas que oscurecían el cielo. El espectáculo era impresionante cuando las palomas migradoras levantaban el vuelo en los cielos de los Estados Unidos. Hasta 1900, cuando un muchacho abatió al último ejemplar salvaje de una especie demasiado comercial.

Australia, el récord negativo

La fauna australiana está compuesta en gran parte por marsupiales y roedores, ya que durante el transcurso de las eras geológicas este continente ha permanecido aislado. Según el *State of the World 98* (el informe sobre el estado del planeta y el desarrollo sostenible, realizado por el Worldwatch Institute de Washington), Australia posee el récord negativo de extinciones de mamíferos en el mundo (19 especies desaparecidas desde el siglo XVIII, un cuarto de las que aún quedan en peligro).

Las causas de esta decadencia se pueden imputar al aumento del pastoreo intensivo de animales domésticos, a la deforestación para crear tierras de cultivo y a la caza que, a lo largo de estos siglos, ha abatido a los marsupiales a disparos, los ha capturado con redes, perseguido con jaurías o apresado a lazo. David Day, en su *Enciclopedia de las especies extinguidas*, a propósito del tilacino (el mayor de los marsupiales carnívoros) escribe que «los europeos lo reducían a polvo a fuerza de golpes, quedando los esqueletos inutilizables incluso para los científicos». Esta carnicería tenía la mayoría de las veces motivaciones económicas. Similar fue el destino del ualaby gris, el más bello de los canguros, que vivía en las llanuras de la Australia meridional, y que fue perseguido hasta la extinción por su carne y por su piel.

Pero los mayores daños fueron provocados por comportamientos irresponsables que deterioraron los delicados equilibrios naturales. El zorro, por ejemplo, que se introdujo en Australia para detener la invasión de los conejos liberados por los colonos, tuvo un papel decisivo en la desaparición del ualaby liebre oriental y de otros pequeños marsupiales.





EL PARAÍSO PERDIDO
Así aparecía la pradera australiana hasta hace pocos decenios. Junto a animales aún existentes como el koala, el equidno y la ardilla marsupial, existían espléndidas especies como el tilacino y el ualaby gris, que el hombre exterminó; o el ualaby liebre oriental, con el que acabó el zorro, llegado al continente para frenar la proliferación de conejos.

Catálogo de extinciones

La velocidad de extinción de las especies vivas ha aumentado en los siglos posteriores a las grandes exploraciones oceánicas. Solamente entre las aves y los mamíferos son más de 200 las que, desde el año 1600, han desaparecido para siempre (pero si a éstos añadiésemos los insectos y demás invertebrados, los reptiles, los anfibios, las plantas y los animales extinguidos sin que la ciencia haya podido registrar su existencia, la cifra aumenta vertiginosamente). Según los *Red Data Books*, los libros rojos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la situación hoy es dramática. Se estima que entre las aves, dos especies de cada tres están amenazadas, mientras que el 11% de la avifauna se halla en peligro. No son mejores las condiciones de las 4.400 especies de mamíferos, con el 25% de los casos en peligro. También los reptiles, anfibios y peces lo están pasando mal. En estos últimos años, están siendo reducidos a la mínima expresión por culpa de la contaminación y la pesca intensiva.

«La extinción amenaza a cerca de un cuarto de las especies del planeta», explica Chris Bright, investigador del Worldwatch Institute. «La solución está en la educación para un desarrollo sostenible, sobre todo en los países más pobres que administran los ecosistemas más bastos e interesantes, y en la creación de áreas protegidas. Recientemente han nacido 1.431 reservas, pero gran parte de estos territorios están en zonas desérticas o de alta montaña, que no contienen una gran biodiversidad, a diferencia de las selvas tropicales o de las cuencas fluviales templadas, que gozan de escasa protección».











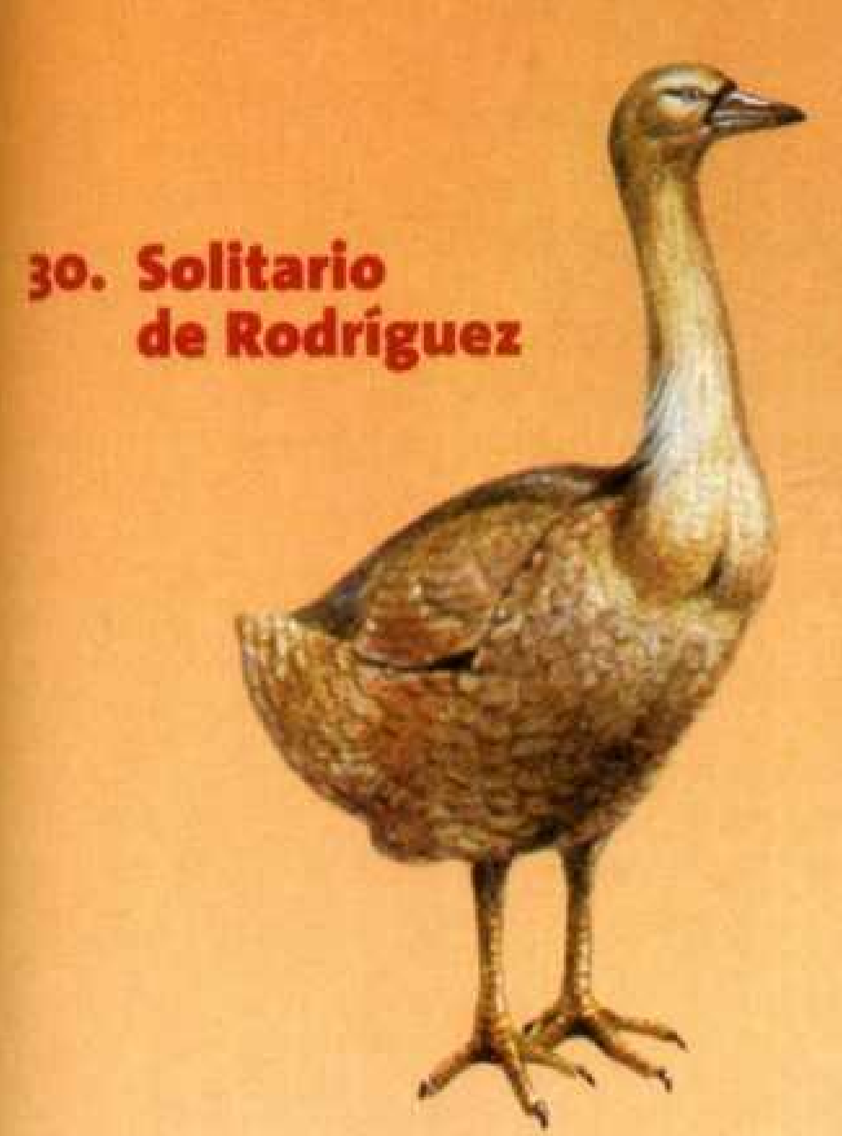
1. **CAVIOMORFO DE PUERTO RICO**
   (Heptaxodon bidens)
   1600 - Puerto Rico
2. **RATA AMIZCLERA DE BARBUDA**
   (Megalomys audreyae)
   1600 - Pequeñas Antillas
3. **HEXOLOBODON DE LA ESPAÑOLA**
   (Hexolobodon phenax) - 1600
4. **EQUIMI**
   (Brotomys voratus y Brotomys contractus)
   1600 - Haití
5. **URO**
   (Bos primigenius)
   1627 - Europa
6. **LORO DE PICO ANCHO**
   (Lophopsittacus mauritanicus)
   1650 - Isla Mauricio
7. **NESOFONTE DE PUERTO RICO**
   (Nesophontes edithae) - 1650
8. **NESOFONTE DE CUBA**
   (Nesophontes micrus) - 1650
9. **NESOFONTE DE HOCICO LARGO DE CUBA**
   (Nesophontes longirostris) - 1650
10. **PÁJARO ROCK (o pájaro elefante)**
    (Aepyornis maximus)
    1650 - Madagascar
11. **MOA GIGANTE**
    (Dinornis maximus)
    1670 - Nueva Zelanda
12. **DODO (o DRONTE)**
    (Raphus cucullatus)
    1680 - Mauricio
13. **RASCÓN DE MAURICIO**
    (Aphanapteryx bonasia)
    1680 - Mauricio
14. **SOLITARIO DE RÉUNION**
    (Ornithaptera solitarius)
    1700 - Réunion
15. **ISOLOBODÓN DE PUERTO RICO**
    (Isolobodon portoricensis) - 1700
16. **BÚHO DE MAURICIO**
    (Tyto sauzieri)
    1700 - Mauricio
17. **RASCÓN DE LEGUAT**
    (Aphanapteryx leguati)
    1700 - Isla de Rodríguez
18. **AMAZONA DE GUADALUPE**
    (Amazona violacea)
    1700 - Guadalupe, Pequeñas Antillas
19. **QUEMI**
    Quemisia gravis - 1700 - Haití
20. **CONURO DE LABAT**
    (Aratinga labati)
    1722 - Guadalupe, Pequeñas Antillas
21. **AMAZONA DE MARTINICA**
    (Amazona martinica)
    1750 - Martinica, Pequeñas Antillas
22. **AGUTÍ DE PUERTO RICO**
    (Heteropsomys insulans y *Homopsomys antillensis)* - 1750
23. **HUTIA DE LA ESPAÑOLA**
    (Plagiodontia spelaeum) - 1750

1600 **1700**





41. Tordo de Kittlitz





45. Cuaga

52. Pingüino impenne

66. Cormorán de Pallas



70. Estornino crestado de Réunion

50. Potoro de Gilbert

72. Bandicut estriado

30. Solitario de Rodríguez

24. **MURCIÉLAGO DE ALAS DE HALCÓN MENOR**
(Phyllops vetus) - 1750 - Cuba

25. **GUACAMAYO DE CABEZA AMARILLA** *(Ara gossei)*
1765 - Jamaica

26. **VACA MARINA DE STELLER**
(Hydrodamalis gigas)
1767 - Mar de Bering

27. **ANDARÍOS DE TAHITÍ**
(Prosobonia Leucoptera)
1773 - Tahití

28. **TORDO DE RAIATEA**
(Turdus ulietensis)
1774 - Raiatea, Islas Sociedad

29. **TEJEDOR DE RÉUNION**
(Foudia (madagascariensis) bruante)
1776 - Réunion

30. **SOLITARIO DE RODRÍGUEZ**
(Pezohaps solitarius)
1780 - Isla de Rodríguez

31. **ANTÍLOPE AZUL**
(Hippotragus leucophaeus)
1799 - Swellendam, Colonia del Cabo, Sudáfrica

32. **PAPAGALLO DE RODRÍGUEZ**
(Necropsittacus rodericanus)
1800 - Isla de Rodríguez

33. **COTORRA DE COLLAR DE RÉUNION**
(Psittacula eques)
1800 - Réunion

34. **GUACAMAYO DE DOMINICA**
(Ara atwoodi)
1800 - Dominica, Pequeñas Antillas

35. **ZAPILOTE PINTADO**
(Sarcorhamphus sacra)
1800 - Florida, Estados Unidos

36. **PALOMA DE TANA**
(Gallicolumba ferruginea)
1800 - Tana, N. Hébridas, Pacífico occ.

37. **CAZAMOSCAS DE TAHITÍ**
(Pomarea nigra tabuensis)
1800 - Isla de Tonga Tabu (Tongatupu), Pacífico central

38. **PALOMA DE ISLA DE NORFOLK**
(Hemiphaga novaeseelandiae spadicea)
1801 - Isla de Norfolk, Australia

39. **BISONTE ORIENTAL (o BÚFALO)**
(Bison bison pennsylvanicus)
1825 - Este de Estados Unidos

40. **CHOCHÍN DE KUSAIE**
(Aplonis corvina)
1827 - Kusaie, Islas Carolinas, Pacífico sudoccidental

41. **TORDO DE KITTLITZ**
[Zoothera (Aegithocichla) terrestris]
1828 - Isla Peel, Grupo de Bonin, Japón

42. **PALOMA AZUL DE MAURICIO**
(Alectroenas nitidissima)
1830 - Mauricio

43. **EMÚ ENANO**
(Dromaius novaehollandiae diemenianus)
1830 - Isla de los canguros, Australia

44. **GALLINETA SULTANA BLANCA**
(Porphyrio albus)
1830 - Isla de Lord Howe, Mar de Tasmania

45. **CUAGA**
(Equus burchelli quagga)
1883 - Sudáfrica

46. **LORO DE LAS MASCAREÑAS**
(Mascarinus mascarinus)
1834 - Réunion

47. **MOHO**
(Moho apicalis)
1837 - Oahu, Hawai

48. **CHOCHÍN BLANCO DE LAS MASCAREÑAS**
(Necropsar leguati)
1840 - Isla de Rodríguez

49. **RASCÓN RALLADO DE CHATMAM**
(Gallirallus dieffenbachii)
1840 - Isla de Chatmam, Nueva Zelanda

50. **POTORO DE GILBERT**
(Potorous gilberti)
1840 - Australia occidental

51. **GUACAMAYO VERDE AMARILLO**
(Ara erythrocephala)
1842 - Jamaica

52. **ALCA IMPENNE**
[Alca (Pinguinus) impennis]
1844 - Islas del Atlántico Norte

53. **EMÚ DE TASMANIA**
(Dromaius novaehollandiae diemenensis)
1850 - Tasmania

54. **MOCHUELO DE COMMERSON**
(Scops commersoni)
1850 - Mauricio

55. **LECHUZA DE RODRÍGUEZ**
(Athene murivora)
1850 - Isla de Rodríguez

56. **HUTIA CUBANO DE COLA CORTA**
(Geocapromys colombianus) - 1850

57. **RATA ESPINOSA DE AUSTRALIA MERIDIONAL**
(Rattus culmorum austrinus)
1850 - Isla de los Canguros

58. **MURCIÉLAGO DE HOCICO LARGO DE PUERTO RICO**
(Monophyllis plethodon frater)
1850 - Puerto Rico

59. **MURCIÉLAGO AMARILLO DE CUBA**
(Natalus Primus)
1850 - Cuba

60. **BISONTE DE OREGÓN (o BÚFALO)**
(Bison bison oreganus)
1850 - Oregón, Idaho y California, EEUU

61. **COTORRA DE FRENTE NEGRA**
(Cyanoramphus zealandicus)
1850 - Tahití

62. **KIOEA**
(Chaetoptila angustipluma)
1850 - Isla de Hawai

63. **RASCÓN DE KITTLITZ**
(Porzana monasa)
1850 - Kusaie y Ponape, Islas Carolinas, Pacífico norte

64. **MURCIÉLAGO DE LENGUA LARGA DE PUERTO RICO**
(Phyllonycteris major)
1850 - Puerto Rico

65. **KEA (O KAKA) DE LA ISLA DE NORFOLK**
(Nestor productus)
1851 - Isla de Norfolk y Phillip, Nueva Zelanda

66. **CORMORÁN DE PALLAS**
(Phalacrocorax perspicillatus)
1852 - Isla de Bering , Mar de Bering

67. **PALOMA DE LA ISLA DE LORD HOWE**
(Columba vitiensis godmanae)
1853 - Isla de Lord Howe, Mar de Tasmania

68. **CHUPACABRAS DE JAMAICA**
(Siphonorhis americanus)
1859 - Jamaica

69. **PERIQUITO DE NUEVA CALEDONIA**
[Charmosyna (Vini) diadema]
1860 - Nueva Caledonia

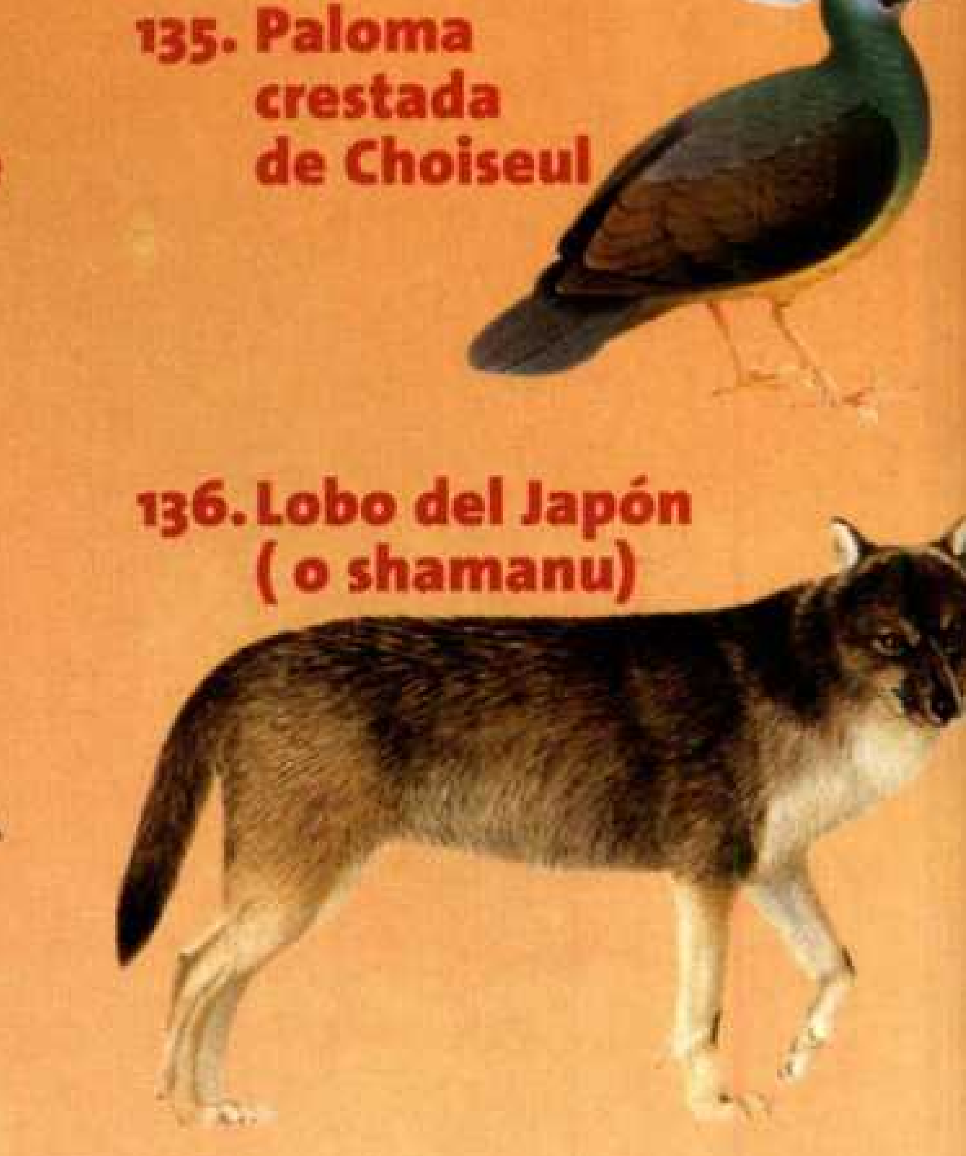
70. **ESTORNINO CRÉSTADO DE RÉUNION**
(Fregilupus varius)
1862 - Réunion

71. **LEÓN DEL CABO**
(Panthera leo melanochaitus)
1865 - Colonia del Cabo, Sudáfrica

72. **BANDICUT ESTRIADO**
(Perameles fasciata)
1867 - Nueva Gales del Sur y Victoria, Australia

73. **PERDIZ DEL HIMALAYA**





(*Ophyrisia superciliosa*)
1868 - Punjab Occidental, India

74. **COTORRA DE FRENTE ROJA**
(*Cyanoramphus novaezelandiae subflavescens*)
1869 - Isla de Lord Howe, Mar de Tasmania

75. **EQUIMI**
(*Boromys offella y torrei*)
1870 - Cuba

76. **ESTORNINO DE LA ISLA SOCIEDAD**
(*Aplonis mavornata*)
1870 - Isla Sociedad

77. **OSO PARDO DEL ATLAS**
(*Ursus arctos crowtheri*)
1870 - Norte de África

78. **RASCÓN DE SAMOA**
(*Pareudiastes pacificus*)
1873 - Savali, Samoa, Pacífico central

79. **ÁNADE FRISO DE COEUS**
(*Anas strepera couesi*)
1874 - Isla de Washington, Pacífico central

80. **CODORNIZ DE NUEVA ZELANDA**
(*Coturnix novaezelandiae*)
1875 - Nueva Zelanda

81. **ÁNADE DEL LABRADOR**
(*Camptorhynchus labradorius*)
1875 - Nueva Inglaterra, EEUU y provincias atlánticas de Canadá

82. **LOBO AUSTRAL (o WARRAH)**
(*Dusicyon australis*)
1876 - Islas Malvinas

83. **TARPÁN**
(*Equus ferus*)
1876- Europa oriental y Asia occidental

84. **ALCE ORIENTAL (WAPITI)**
(*Cervus canadensis canadensis*)
1877 - Este de Estados Unidos y Canadá

85. **MARTINETE DE LAS ISLAS BONIN**
(*Nycticorax caledonicus crassirostris*)
1879 - Islas Bonin, Japón

86. **COTORRA DE COLLAR DE RODRÍGUEZ**
(*Psittacula exsul*) - 1880 - Isla de Rodríguez

87. **RASCÓN RALLADO DE LA ISLA DE MACQUARIE**
(*Gallirallus philippensis macquariensis*)
1880 - Isla Macquarie, Nueva Zelanda

88. **VISÓN MARINO**
(*Mustela macrodon*)
1880 - Nueva Inglaterra, EEUU

89. **ORIZOMIO DE JAMAICA**
(*Oryzomys antillarum*)
1880 - Jamaica

90. **RATA AMIZCLERA DE S. LUCÍA**
(*Megalomys luciae*) - 1880 Pequeñas Antillas

91. **COTORRA DE LAS SEYCHELLES**
(*Psittacula wardi*)
1881 - Seychelles

92. **RASCÓN UNICOLOR DE JAMAICA**
(*Aramides concolor concolor*)
1881 - Jamaica

93. **RASCÓN DE HAWAI**
(*Porzana sandwichensis*)
1884 - Hawai

94. **GUACAMAYO ROJO DE CUBA**
(*Ara Tricolor*) - 1885 - Cuba

95. **MARTÍN PESCADOR DEL RYUKYU**
(*Halcyon miyakoensis*)
1887 - Islas Ryukyu, Japón

96. **PALOMA DE LAS ISLAS BONIN**
(*Columba versicolor*)
1889 - Islas Bonin, Japón

97. **GALLINETA DE TRISTÁN (o gallina de isla)**
(*Gallinula nesiotis*)
1890 - Tristan da Cunha, Atlántico sur

98. **UALABY LIBRE ORIENTAL**
(*Lagorchestes leporides*)
1890 - Australia sudoriental

99. **NUKUPUU**
(*Hemignathus lucidus lucidus*)
1890 - Oahu

100. **MOCHUELO DE LAS COMORES**
(*Otus rutilus capnodes*)
1890 - Anjouan, archipélago de las Comores, Océano Índico

101. **PICOGORDO DE LA ISLA DE BONIN**
(*Chaunoproctus ferreirostris*)
1890 - Isla Pell, grupo de Bonin, Japón

102. **COTORRA DE LA ISLA DE MACQUARIE**
(*Cyanoramphus novaezelandiae erythrotis*)
1890 - Isla de Macquarie, Australia

103. **PINZÓN MENOR DE KOA**
(*Psittirostra flaviceps*)
1891 - Hawai

104. **CHOCHÍN (DE BEWICK) DE GUADALUPE**
(*Thryomanes bewickii brevicaudus*)
1892 - Guadalupe, México

105. **CONURO DE PUERTO RICO**
(*Aratinga chloroptera maugei*)
1892 - Isla Mona, Puerto Rico

106. **CABRA MONTESA PORTUGUESA**
(*Capra pyrenaica lusitanica*)
1892 - España

107. **ULA-AI-HAWANE**
(*Ciridops anna*)
1892 - Hawai

108. **CHOCHÍN DE LA ISLA DE STEPHEN**
[*Xenicus (Traversia) lyalli*]
1894 - Isla de Stephen, Nueva Zelanda

109. **PINZÓN MAYOR DE KONA**
(*Psittirostra kona*)
1894 - Hawai

110. **AKIOLOA**
(*Hemignathus obscurus lanaiensis*)
1894 - Lanai, Hawai

111. **PÁJARO DE LOS HELECHOS DE CHATHAM**
(*Bowdleria rufescens*)
1895 - Isla de Chatham, N. Zelanda

112. **PINZÓN MAYOR DE KOA**
(*Psittirostra palmeri*)
1896 - Hawai

113. **MAMO**
(*Drepanis pacifica*) - 1898 - Hawai

114. **AMAZONA DE LA ISLA CULEBRA**
(*Amazona vittata gracileps*)
1899 - Isla Culebra Puerto Rico, Puerto Rico

115. **MURCIÉLAGO DE LENGUA LARGA DE HAITÍ**
(*Phyllonycteris obtusa*)
1900 - Haití

116. **CARACARA DE GUADALUPE**
(*Polyborus lutosus*)
1900 - Guadalupe, México

117. **CAMACHUELO DE SAO THOMÈ**
(*Neospiza concolor*)
1900 - Sao Thomé, Golfo de Guinea

118. **CAMACHUELO DE SAN CRISTOBAL**
(*Loxigilla portoricensis grandis*)
1900 - Puerto Rico

119. **PIPILO DE COSTADOS ROJOS DE GUADALUPE**
[*Pipilo (Erythropthalmus) maculatus consobrinus*]
1900 - Isla de Guadalupe, México

120. **LECHUZA DE LAS MADRIGUERAS**
(*Speotyto cunicularia amaura*)
1900 - Antigua, Nevis y St. Kitts, Indas occidentales

121. **RASCÓN DE TAHITÍ**
(*Gallirallus ecaudata*)
1900 - Isla de Sociedad

122. **RASCÓN DE CHATHAM**
(*Gallirallus modestus*)
1900 - Isla de Chatham, N. Zelanda

123. **GRAN AMAKIHI**
[*Loxops (Viridonia) sagittirostris*]
1900- Hawai

124. **ORIZOMIO DE SAN VINCENTE**
(*Oryzomys victus*)
1900 - S. Vincente, Indias occidentales

125. **MURCIÉLAGO DE LENGUA LARGA JAMAICANO**
(*Reithronycteris aphylla*)
1900 - Jamaica

126. **CHOCHÍN DE LOS MATORRALES DE NUEVA ZELANDA**
(*Xenicus longipes stokesi*)
1900 - Isla Norte, Nueva Zelanda

127. **CHOCHÍN DE LAS INDIAS OCCIDENTALES**
(*Troglodytes aëdon (musculus) martinicensis*)
1900 - Martinica

128. **AKEPA DE OAHU**
(*Loxops coccinea rufa*)
1900 - Oahu

1800 **1900**



181. Tilacino (o lobo marsupial)

197. Foca monje del Caribe

129. RATA DEL CAPITÁN MACLEAR
(Rattus macleari)
1900 - Isla de Navidad, Océano Índico

130. RATA BULLDOG
(Rattus nativitatis)
1900 - Isla de Navidad, Océano Índico

131. RATÓN AMIZCLERO DE LA ISLA DE NAVIDAD
(Crocidura fulginosa trichura)
1900 - Isla de Navidad, Océano Índico

132. POTORO DE LA ISLA DE ST. FRANCIS
(Potorous sp)
1900 - Isla de St. Francis, Barrera australiana

133. RATA AMIZCLERA DE LA MARTINICA
(Megalomys desmarestii) - 1900

134. MOHO
(Moho bishopi) - 1904 - Molokai, Hawai

135. PALOMA CRESTADA DE CHISEUL
(Microgoura meeki)
1904 - Chiseul, Islas Salomón, Pacífico occidental

136. LOBO DEL JAPÓN (o SHAMANU)
(Canis lupus hodophilax)
1905 - Japón

137. JAGUAR DE ARIZONA
(Felis onca arizonensis)
1905 - Suroeste de Estados Unidos

138. PÁJARO DE LAS CAMPANILLAS DE CHATHAM
(Anthornis melanocephalus)
1906 - Islas de Chatham, N. Zelanda

139. ALCE DE MERRIAN
(Cervus canadensis merriami)
1906 - Nuevo México y Arizona, EEUU

140. MAMO NEGRO
(Drepanis funerea) - 1907 - Molokai

141. UJA
(Heteralocha acutirostris)
1907 - Isla Norte, Nueva Zelanda

142. CARIBÚ DE DAWSON
(Rangifer dawsoni)
1908 - Isla de la reina Carlota, Columbia Británica, Canadá

143. POTORO DE HOCICO LARGO
(Potorous platyops)
1908 - Australia occidental

144. CEBRA DE BURCHELL
(Equus burchelli burchelli)
1910 - Sudáfrica

145. BANDICUT RALLADO OCCIDENTAL
(Perameles myosura)
1910 - Australia occidental

146. SERRETA DE AUCKLAND
(Mergus australis)
1910 - Isla de Auckland, N. Zelanda

147. PAIÑO DE GUADALUPE
(Oceanodroma macrodactyla)
1911 - Guadalupe, México

148. COTORRA DE CAROLINA
(Conuropsis carolinensis)
1914 - Carolina y Virginia, EEUU

149. BÚHO REIDOR DE NUEVA ZELANDA
(Sceloglaux albifacies)
1914 - Islas del Sur

150. PALOMA MIGRADORA
(Ectopistes migratorius)
1914 - Noroeste de Estados Unidos

151. LECHUZA MANCHADA DE LA SELVA
(Athene blewitti)
1914 - India Central

152. LOBO KENAI
(Canis lupus alces)
1915 - Península de Kenai, Alaska

153. TARRO CRETADO COREANO
[Tadorna (Pseudotadorna) cristata]
1916 - Corea y Japón

154. LOBO NEGRO DE FLORIDA
(Canis rufus floridanus)
1917 - Sureste de los Estados Unidos

155. CUCLILLO DE MADAGASCAR
[Coua (Cochlothraustes) delalandei]
1920 - Madagascar

156. CARRICERO DE LAYSAN
(Acrocephalus familiaris familiaris)
1920 - Laysan, Hawai

157. MIRLO DE CABEZA GRIS DE LA ISLA DE LORD HOWE
[Turdus (Policephalus) xanthopus vinitinctus]
1920 - Isla de Lord Howe, Mar de Tasmania

158. CAZAMOSCAS DE LA ISLA DE LORD HOWE
(Gerygone igata insularis)
1920 - Isla de Lord Howe

159. LOBO GRIS DE TEXAS
(Canis lupus monstrabilis)
1920 - Desde Texas meridional al México nororiental

160. OSO PARDO DE KAMCHATKA
(Ursus arctos piscator) - 1920
Península de Kamchatka, Siberia

161. LOBO DE NUEVO MÉXICO
(Canis lupus mogollonensis)
1920 - Arizona Central y Nuevo México

162. LEÓN DE BERBERÍA O DEL ATLAS
(Panthera leo leo)
1922 - Norte de África

163. ALCÉLAFO BUBALO
(Alcelaphus buselaphus buselaphus)
1923 - Desierto de Argelia y alto Atlas marroquí

164. ZORZAL DE LA ISLA DE LORD HOWE
(Zosterops strenua)
1923 - Isla de Lord Howe

165. RASCÓN DE IWO JIMA
(Poliolimnas cinereus brevipes)
1924 - Iwo Jima, Pacífico norte

166. COLA DE ABANICO DE LA ISLA DE LORD HOWE
(Rhipidura fuliginosa cervina)
1924 - Isla de Lord Howe

167. MUFLÓN DE AUDUBON
(Ovis canadensis auduboni)
1925 - Dakota y Nebraska, EEUU

168. BISONTE DEL CAÚCASO
(Bison bonasus caucasicus)
1925 - Rusia caucásica

169. CHOCHÍN DE LA ISLA DE LORD HOWE
(Aplonis fuscus hullianus)
1925 - Isla de Lord Howe, Mar de Tasmania

170. APAPANE
(Himatione sanguinea freethii)
1925 - Laysan, Hawai

171. LOBO DE LAS GRANDES LLANURAS
(Canis lupus nubilus)
1926 - Manitoba y Saskatchewan del sur, hasta Texas

172. BANDICUT DE PIE DE CERDO
(Chaeropus ecaudatus)
1927 - Australia meridional

173. ONAGRO DE SIRIA
(Equus hemionus hemippus)
1930 - Medio Oriente

174. BANDICUT CONEJO MAYOR
(Macrotis lagotis grandis)
1930 - Australia meridional

175. NESOFONTE DE LA ESPAÑOLA
(Nesophontes paramicrus) - 1930

176. NESOFONTE MEDIANO DE LA ESPAÑOLA
(Nesophontes hypomicrus) - 1930

177. NESOFONTE PEQUEÑO DE LA ESPAÑOLA
(Nesophontes zamicrus)
1930 - Haití

178. OMAO
(Phaeornis obscurus lanaiensis)
1931 - Lanai

179. GALLO DE LAS PRADERAS
(Tympanuchus cupido cupido)
1932 - Nueva Inglaterra, EEUU

180. CIERVO DE SCHOMBURGK
(Rucervus schomburgki)
1932 - Siam oriental (Tailandia)

181. TILACINO (o lobo marsupial)
(Thylacinus cynocephalus)
1933 - Tasmania

182. MOHO
(Moho nobilis) - 1934 - Hawai

183. TIGRE DE BALI
(Panthera tigris balica)
1937 - Bali, Indonesia

184. LOBO DE LAS MONTAÑAS ROCOSAS MERIDIONALES
(Canis lupus youngi)
1940 - Nevada, Utah y Colorado

185. ALCÉLAFO ROJO DEL CABO
(Alcelaphus caama caama)
1940 - Sudáfrica

186. UALABY GRIS
(Wallabia greyi)
1940 - Australia meridional

187. GAZELA ROJA
(Gazella rufina)
1940 - Argelia

188. AVESTRUZ DE SIRIA
(Struthio camelus syriacus)
1941 - Siria y Arabia

189. PATO DE CABEZA ROJA DE LA INDIA
(Rhodonessa caryophillacea)
1944 - Bengala occidental, India

190. RASCÓN DE LAYSAN
(Porzana palmeri)
1944 - Laysan, Hawai

191. RASCÓN DE WAKE
(Gallirallus wakensis)
1945 - Isla de Wake, Pacífico norte

192. RENO DE LA TUNDRA DE GROENLANDIA
(Rangifer tarandus groenlandicus)
1950 - Este de Groenlandia

193. CULEBRERA AZOR DE MADAGASCAR
(Eutriorchis astur)
1950 - Madagascar

194. LOBO NEGRO DE LAS MONTAÑAS DE LAS CASCADAS
(Canis lupus fuscus)
1950 - Columbia Británica, hasta el estado de Washington

195. PITO (PÁJARO CARPINTERO) IMPERIAL
(Campephilus imperialis)
1950 - México

196. PITO (PÁJARO CARPINTERO) AMERICANO DE PICO DE MARFIL
(Campephilus principalis principalis)
1951 - Sureste de Estados Unidos

197. FOCA MONJE DEL CARIBE
(Monachus tropicalis)
1952 - Mar Caribe

198. GRIZZLY PLATEADO DE MÉXICO
(Ursus arctos nelsoni)
1964 - México septentrional

199. RASCÓN DE LAS FIJI
(Nesoclopeus poeciloptera)
1965 - Islas Fiji

200. ALAUWAHIO
[Loxops (Paroreomyza) maculata flammea]
1970 - Molokai, Hawai

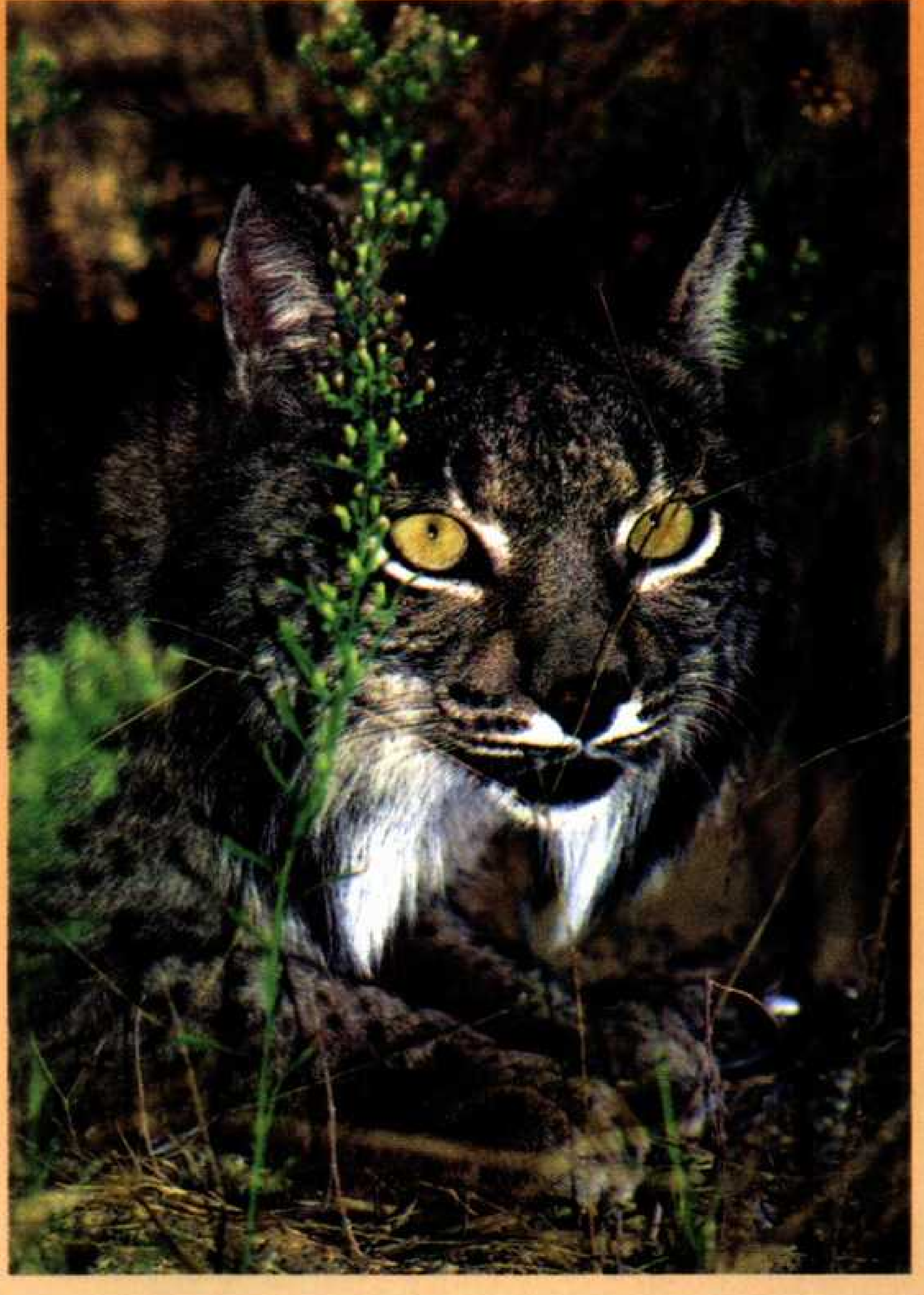
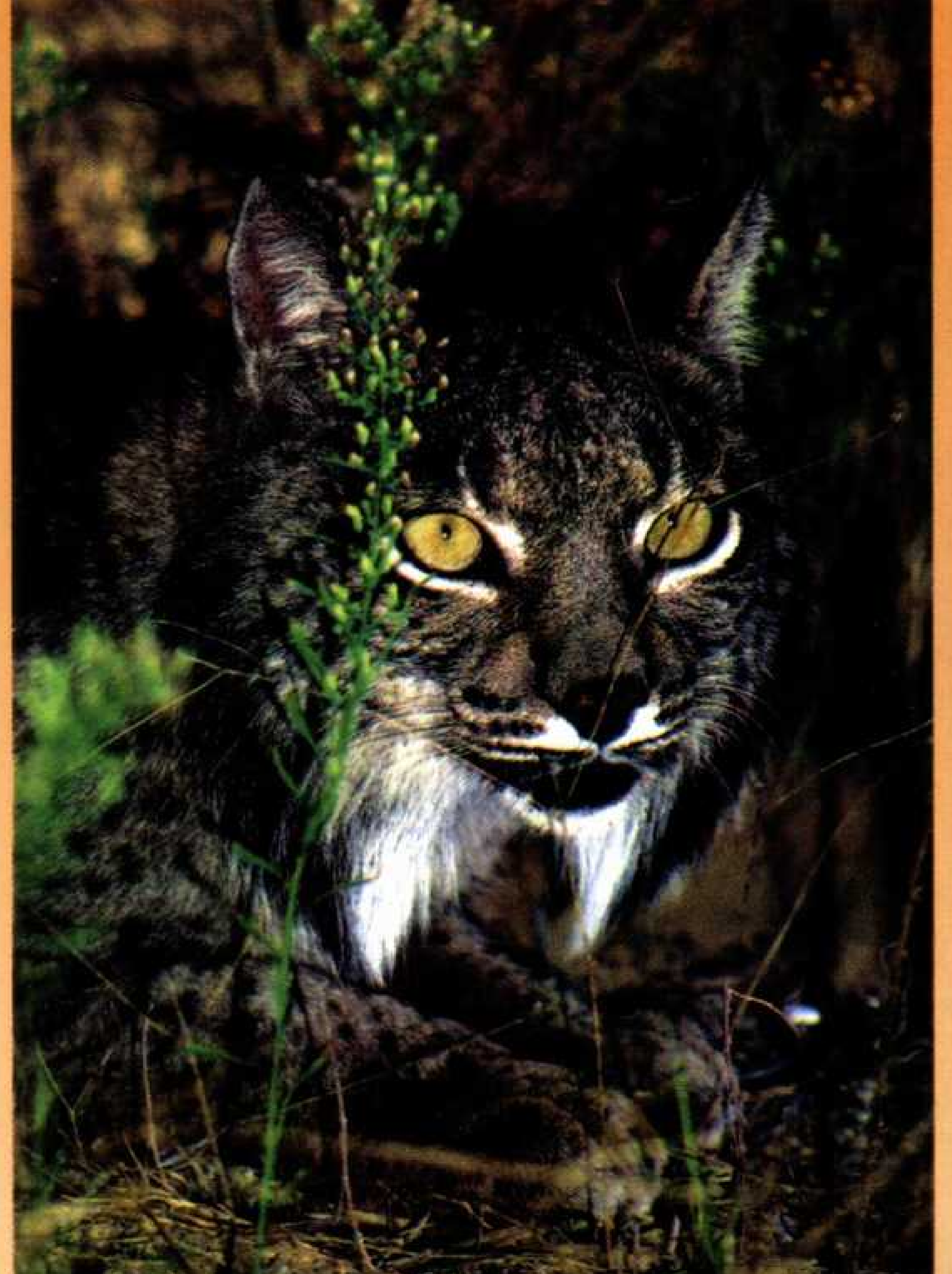
201. LOBO ROJO DE TEXAS
(Canis rufus rufus)
1970 - Texas

202. TIGRE DEL CASPIO
(Panthera tigris virgata)
1980

203. TIGRE DE JAVA
(Panthera tigris sondaica)
1988 - Java, Indonesia

La fauna ibérica, en peligro

España es el país de la Unión Europea con mayor porcentaje de especies en peligro de extinción. La destrucción y fragmentación de hábitats, la caza furtiva, el veneno, los lazos y cepos, la gastronomía y el escaso cumplimiento de las leyes son algunos de los motivos que amenazan a un centenar de especies españolas. En los últimos 50 años, han desaparecido nueve. El lince, el oso, el lobo, el visón, la nutria, la foca monje, el águila imperial, el buitre negro y la cigüeña negra son unos pocos nombres de una larga lista que luchan por su supervivencia sin garantías de éxito.




TRES EJEMPLOS. El lince (Foto WWF/Adena), el águila imperial y el oso pardo son tres de los animales ibéricos cuya supervivencia corre mayor peligro.

En el caso del lince ibérico (*Lynx pardina*), el felino más amenazado del mundo, la alarma se encendió hace tiempo. De los casi 1.000 ejemplares que había hace una década, hoy quedan escasamente 600. A pesar de las alertas lanzadas por los biólogos, todo continúa en contra de su supervivencia. Al verse obligados a buscar nuevos territorios, los linces son víctimas del asfalto, de los lazos o los disparos de los furtivos. Pero también de la falta de comida. El conejo, su dieta fundamental, escasea y no le queda otro remedio que ir en busca de jabalí y venado, cuyas poblaciones viven, en su mayoría, en cotos privados de caza. La Unión Europea ha invertido, a través de los fondos Life, más de 500 millones de pesetas en los tres últimos años en la recuperación de este felino. Sin embargo, los resultados han sido desastrosos: el índice de mortalidad de los más jóvenes supera, en algunas zonas, el 80%.

Las cosas no van mejor para el oso pardo (*Ursus arctos*), amenazado de extinción inmediata. Los cálculos más optimistas estiman que en la Cordillera Cantábrica ya sólo quedan unos 70-90 ejemplares, aislados entre sí por dos núcleos incomunicados. En el Pirineo Occidental hay cinco y en el Oriental, a lo sumo, dos individuos. La pérdida de sus hábitats y el furtivismo son las principales causas de su desaparición.

En su infatigable huída para salvar la piel, el lobo ibérico (*Canis lupus*) se enfrenta hoy a una lucha desigual por mantenerse vivo. El mito de animal feroz, fabricado a través de leyendas que lo retratan como un ser sanguinario, no le ha servido más que para desatar la ira humana contra él. El veneno, las subastas y la falta de leyes protectoras le están llevando al exterminio. Hoy no pasan de 1.000 los ejemplares. Para Miguel Angel Valladares, portavoz de WWF/Adena, la situación requiere medidas urgentes. Como método para la recuperación de esta especie, el dirigente ecologista sugiere la cría en cautividad y la posterior suelta de los animales en su medio natural. En Castilla y León, la gestión del lobo está en manos de los cazadores que organizan subastas en las que se paga hasta un millón de pesetas por matar a un ejemplar.

A la fatídica lista de mamíferos en peligro hay que añadir la ballena vasca, el bucardo –dado por desaparecido en Aragón–, la foca monje, el gato montés, la nutria y el visón europeo.

En cuanto a las aves, más de 50 especies se encuentran al borde de la extinción. El principal peligro sigue siendo el veneno, que está mermando especies tan representativas como el águila imperial (*Aquila adalberti*), de las que quedan unas 130 parejas, el buitre negro (*Aegypius monachus*), la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) o el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), con tan sólo 45 parejas.

También existe una larga lista de invertebrados, anfibios, reptiles y peces. Entre ellos, el lagarto gigante de El Hierro (*Gallotia simonyi*), de los que quedan unos 100 ejemplares, mientras que la tortuga mora (*Testudo graeca*), el galápago leproso (*Mauremys caspica*) o el esturión (*Acipenser sturio*) viven su gran ocaso.

Pregunte a Newton

CURIOSIDADES DE NUESTROS LECTORES

NEWTON RESPONDE. Nuestros lectores pueden enviar sus preguntas indicando nombre y dirección a: Revista Newton. Calle Pradillo, 42. 28002 Madrid. Fax: 91 586 43 14. E-Mail: *newton@el-mundo.es*

¿A qué se debe y qué produce el fenómeno de la aurora boreal?

Mª Dolores Hornillos (Madrid)

El proceso físico que da origen a la aurora boreal es similar al que produce la luz coloreada de los tubos de neón. Esta luz tiene su origen en el paso de una descarga eléctrica a través de un gas a baja presión. En el caso de las auroras, el papel de la descarga eléctrica lo realiza una corriente de electrones energéticos provenientes del Sol, que son acelerados por el campo magnético terrestre y desviados hacia la región del Polo Norte. El papel del gas correspondería a la ionosfera.

¿Los animales se queman o se ponen morenos al 'tomar el sol'? ¿Por qué?

Sandra M. (Alcobendas, Madrid)



La fauna animal no se caracteriza por adquirir un color más oscuro al recibir los rayos solares. Sí, en cambio, por adaptar la piel a su entorno, bien a causa del clima (osos polares), o bien como elemento de camuflaje (mariposas). En cuanto a sufrir quemaduras, habría que establecer una diferencia entre los animales salvajes, que sólo se queman en el caso de que estén heridos o queden atrapados sin poder moverse, y los animales domésticos, menos adaptados al hábitat y, por lo tanto, más susceptibles de quemarse. Aun así, sólo los que tienen la piel blanca o un pelo o plumaje muy fino y poco abundante pueden llegar a tener problemas, como es el caso del perro chino crestado, raza que carece de pelo.



Me gustaría saber por qué si todos somos descendientes del mismo mono, en Europa somos blancos y en África, negros

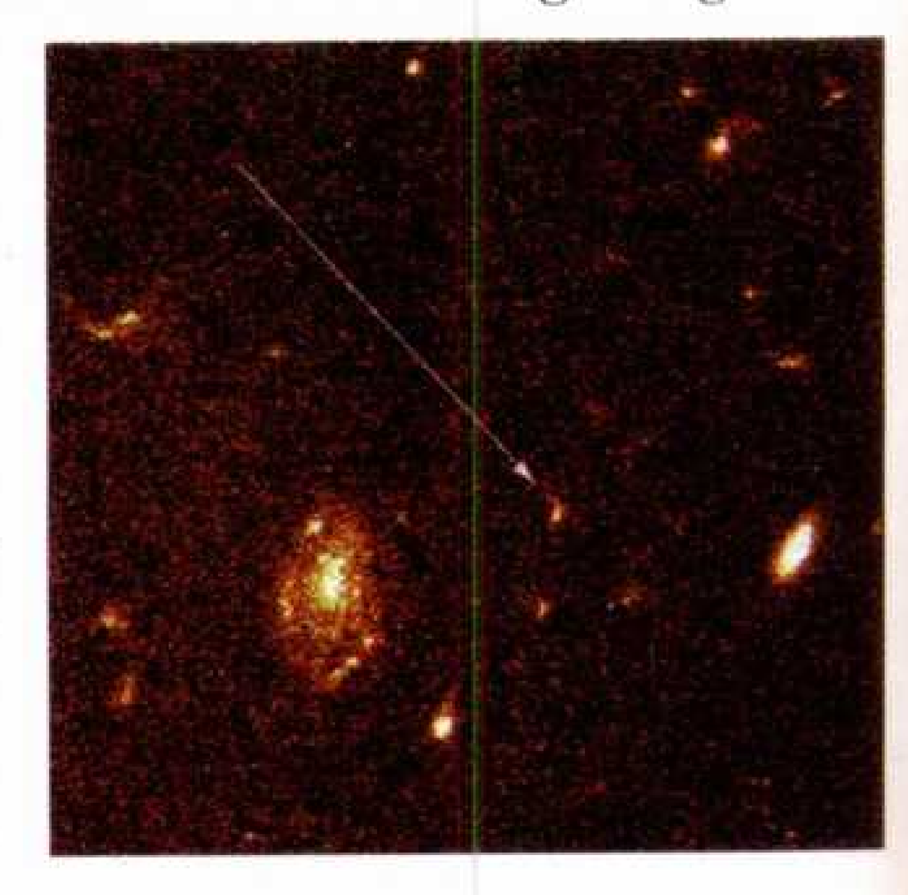
Nacho Calderón (Madrid)

Es el resultado de una evolución adaptativa al medio que nos rodea. Del mismo modo que el camaleón cambia de color en función del hábitat, los diferentes grupos humanos presentan caracteres singulares dependiendo del lugar en el que viven. El color de la piel viene determinado fundamentalmente por un pigmento denominado melanina. Ésta, al igual que una crema de protección solar, actúa como filtro para los rayos del Sol, de modo que una baja concentración de melanina (hombres blancos) permite la penetración de estos rayos hacia las zonas más profundas de la piel. Por contra, una elevada concentración de melanina resulta favorable en zonas ecuatoriales y desérticas (como es el caso de África), y así, en los hombres negros, puede ocurrir que el 95% de la radiación ultravioleta no pase el filtro de la melanina.

¿Antes de producirse el Big Bang existía materia?

Niceto Casado (Santander)

Según la Teoría del Universo Inflacionario, antes del *Big Bang*, el universo estaba formado por un vacío dotado de gran energía. No existía la materia, pero este vacío de alta energía habría generado una pequeña esfera que sólo medía una décima de milésima de millonésima de millonésima de millonésima de centímetro. Esta esfera minúscula habría sufrido una fase violentísima de expansión (la inflación), dando así origen al *Big Bang* o *Gran Explosión*. La Teoría del Universo Inflacionario conlleva una serie de consecuencias. Una de ellas contempla la posibilidad de que nuestro universo, es decir, en el que vivimos y podemos observar mediante instrumentos ópticos y satélites, no sea el único que exista, sino que habría varios, y dentro de cada uno de ellos se produciría un *Big Bang*.



EL PRIMER MUSEO PALEOBOTÁNICO de Europa se podrá visitar dentro de un año en Córdoba. La exposición, que será permanente, mostrará una colección de fósiles de plantas de 400 millones de años de antigüedad.



¿Se podría saber en qué frecuencias o longitudes de onda 'transmiten' los planetas del Sistema Solar?

Marco Fleitas (Las Palmas de Gran Canaria)

Todos los cuerpos del universo irradian energía en forma de ondas electromagnéticas, excepto si se encuentran en un nivel de inactividad térmica absoluta. Cuanto mayor es la temperatura del cuerpo emisor, más alta es la cantidad de energía radiada, y menor es su longitud de onda. Por ejemplo, el Sol radia a una temperatura aproximada de 5.700ºC, por lo que su longitud de onda es menor que el resto de los planetas del Sistema Solar, cuya temperatura es inferior. Por otra parte, Júpiter también tiene una emisión no térmica en radio que proviene de su campo magnético. Aun así, la mayor parte de la energía que recibimos de los planetas proviene de la radiación reflejada del Sol, la cual llega hasta nosotros en longitud de onda visible.

¿Existe en realidad el monstruo del lago Ness?

Jorge Mulero (Badajoz)

La existencia del monstruo del lago Ness, o Nessie, como se le llama cariñosamente, es cada vez más improbable debido a la falta de pruebas irrefutables. El lago Ness tampoco ayuda a aclarar el asunto. Sus turbias aguas impiden ver más allá de los dos metros de profundidad. La primera aparición registrada de Nessie se remonta al año 565. Ya en 1933, el matrimonio MacKay que, por cierto, regentaba un hotel de la zona, denunció haber visto un ser gigantesco. En mayo de ese año hubo otra denuncia, esta vez del alguacil del lugar. Decenas de veces se ha creído ver a Nessie, pero el caso más sorprendente ocurrió en 1936, cuando alrededor de 509 personas dijeron haberle visto durante más de 15 minutos. Todos lo describieron con dos jorobas y el cuello largo. En 1972, el doctor Robert H. Rines logró mediante un sonar fotografías de un animal de grandes proporciones, aunque no lo suficientemente nítidas. El pasado 9 de septiembre, una familia tomaba con un vídeo casero las mejores imágenes conseguidas hasta la fecha.



¿Qué sucedería si un tanque con residuos radioactivos liberase su carga al mar?

Felipa Contreras (Toledo)

Habría que especificar de qué tipo de residuos estamos hablando, ya que éstos se pueden clasificar a nivel global en dos tipos: los de vida corta y media actividad, que pierden casi toda su fuerza en menos de 300 años, y los de vida larga y alta actividad, que pueden llegar a vivir hasta dos millones de años, como es el caso del neptunio 237. No obstante, el efecto destructivo sería el mismo que se produciría en tierra firme: casi toda la fauna y flora marítima de la zona desaparecerían, y durante varios años los efectos de la radioactividad seguirían estando presentes. Para evitar que esto suceda, desde 1993 el Convenio de Londres prohíbe realizar vertidos de este tipo al mar.



¿Cuándo apareció el asma? ¿Por qué recibe este nombre?

Alexia Roig (Ibiza)

Esta enfermedad está descrita y tratada desde la Antigüedad, pero la historia de las definiciones que más relevancia han tenido en los últimos tiempos se inicia en 1958, cuando se hizo un primer ensayo al diferenciarla de otras bronconeumopatías crónicas. El asma se caracteriza por una inflamación del bronquio que produce una obstrucción intermitente de la vía aérea, dificultando la respiración, y de ahí su nombre: la palabra proviene del término latino *asthma*, que a su vez se deriva del griego *ásthma*, que significa jadeo. En la gran mayoría de las ocasiones, su origen es de tipo alérgico, aunque también puede darse debido a razones psíquicas o infecciosas.



Pregunte a Newton

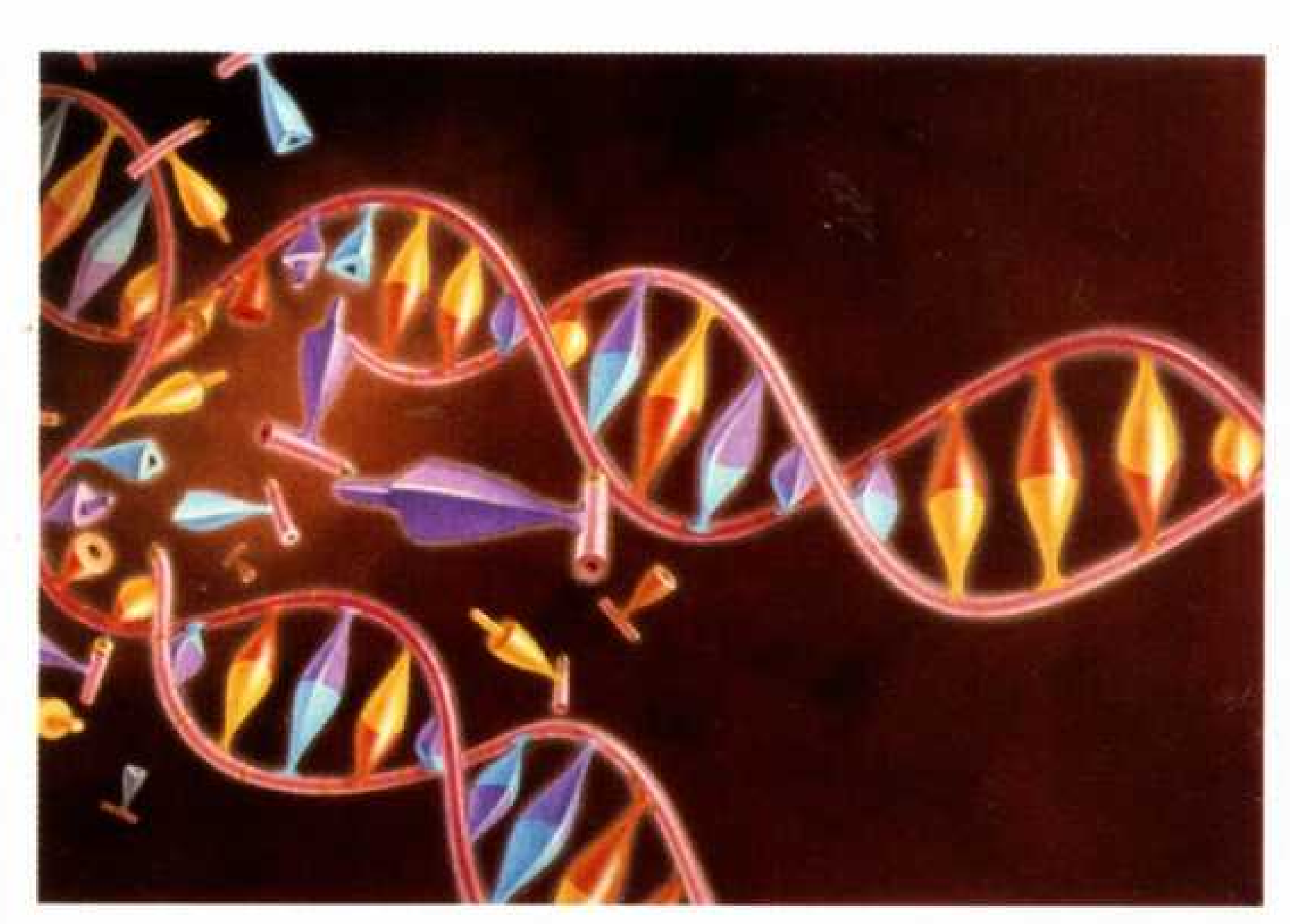
CURIOSIDADES DE NUESTROS LECTORES

UN EQUIPO DE GEÓLOGOS del Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera estudiará la sísmica del norte del Tíbet. Se pretende descubrir cómo se acaba este altiplano, así como conocer sus propiedades.

¿Cómo se forman las pesadillas en el interior de la mente humana?

Raúl González Ojeda (Córdoba)

El sueño se divide, por término medio, en cuatro ciclos. Cada uno de ellos está formado por cinco estadios diferentes. Alrededor del 10% de los sueños se dan en los estadios III y IV (sueño profundo), el resto de sueños aparecen en el V estadio. Se ha admitido que los sueños producidos durante el sueño profundo son del tipo de pesadillas. Éstas suelen producirse cuando se acerca la mañana, y por lo general se recuerdan vivamente. Si se dan de manera repetitiva, indican a menudo un problema específico que una persona no puede resolver mientras está despierta. Hay que diferenciar las pesadillas de los terrores nocturnos, en los que el individuo se despierta de repente en un estado de pánico, normalmente una hora después de acostarse. Desaparecen solos y pueden deberse a una leve alteración neurológica.



¿Qué es exactamente el Proyecto Genoma Humano?

Marc Echegoyen (Barcelona)

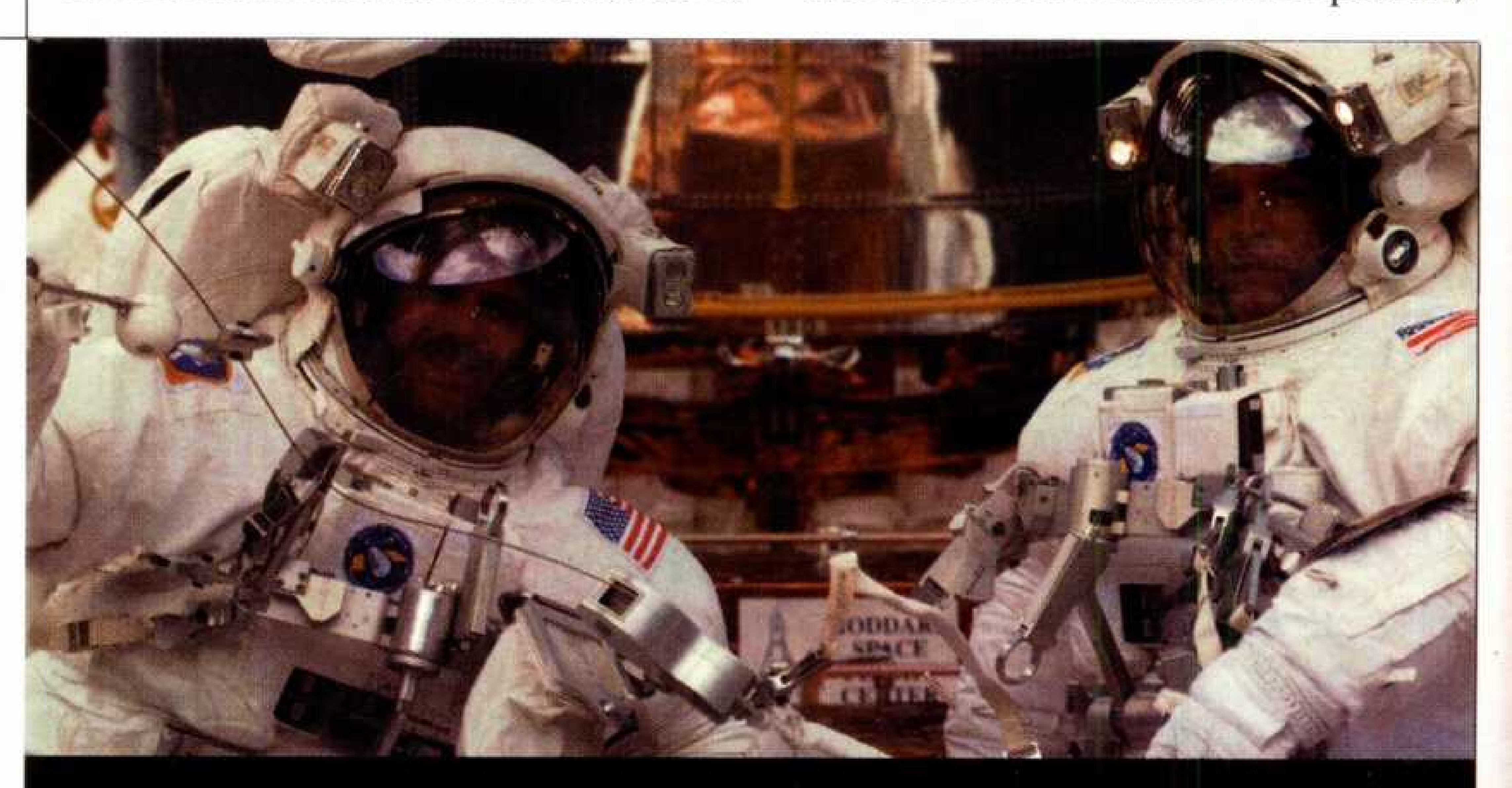
Consiste en hacer el mapa completo de los aproximadamente 100.000 genes que constituyen el patrimonio hereditario humano (genoma). De estos genes no sólo dependen las características físicas de cada individuo, como el color del pelo, la estatura, etcétera, sino también la tendencia a padecer alguna de las 4.000 enfermedades genéticas conocidas hasta la fecha. Es lo que se conoce como medicina predictiva. Por lo tanto, cuando el mapa se complete y se conozca con seguridad la posición y naturaleza de cada uno de los genes, será posible pronosticar con antelación si una persona va a sufrir una determinadas enfermedad hereditaria a lo largo de su vida y, lo que es más importante, se podrán desarrollar los tratamientos adecuados para combatirla. El Proyecto Genoma Humano, iniciado en 1991, cuenta con un presupuesto estimado de unos 3.000 millones de dólares (alrededor de 450.000 millones de pesetas).

¿El virus del sida se puede transmitir a través de la picadura de un mosquito?

Juan M. López (Valladolid))

El virus del sida únicamente se puede transmitir por vía sexual y por vía intravenosa, es decir, manteniendo relaciones sexuales sin protección con una persona infectada, o bien mediante la utilización de una inyección previamente utilizada por un afectado. Todavía no se conoce ningún caso en el mundo de contagio a través de la picadura de un mosquito. Por otra parte, existe la posibilidad de transmisión a través de instrumentos punzantes usados en perforación de orejas, tatuajes, ... o cortantes, como navajas de barbero o de pedicuro, siempre que no se haga una correcta desinfección. No obstante, no se conoce todavía ningún caso de transmisión por estas vías. Por otra parte, el riesgo de contagio de una madre a su feto es muy grande. Recientemente se ha probado que el recién nacido se puede contagiar también a través de la leche materna.





¿Cómo hacen sus necesidades los astronautas en el espacio?

Graciela Ribas (Badalona)

Uno de los problemas que se les presenta a los ingenieros que diseñan las naves espaciales es, precisamente, cómo eliminar los excrementos que sus tripulantes producen durante los largos periodos de tiempo que suelen durar las expediciones por el espacio. Con el fin de solucionar este engorroso problema, se han diseñado unos retretes especiales que succionan las defecaciones de los tripulantes de un modo similar al que utilizan las aspiradoras comunes para eliminar el polvo de la casa. De este modo, se evita que los excrementos se escapen y floten por la nave debido a la carencia de fuerza de gravedad, con todo el problema de higiene que ello supondría. En cuanto a la orina, lo que se hace es acumularla en bolsas cerradas herméticamente que se tiran una vez ha aterrizado la nave.

INVESTIGADORES DE ESTADOS UNIDOS han puesto a punto un sistema para detectar en aproximadamente ocho horas la Encefalitis Espongiforme Bovina (ESB), más conocida como el mal de las *vacas locas*.



¿Qué son las infecciones nocosomiales? ¿Por qué en lugares como los hospitales suele producirse este tipo de infecciones?

David Mompó Riera (Valencia)

No existe ningún tipo de infección denominada nocosomial. Sí encontramos, en cambio, una neumonía adquirida por un porcentaje de entre el 0,5 y el 1% de los pacientes ingresados en un hospital que recibe el nombre de neumonía nosocomial. Aparece con frecuencia en estos centros porque la causa más frecuente de esta neumonía son unos bacilos, los aeróbicos gram negativos, que abundan en los enfermos graves de base que llevan más de dos días hospitalizados. La neumonía es la tercera causa de infección nosocomial, tras la urinaria y la posquirúrgica. También la *Legionella pneumophila* puede ser una causa importante de infección nosocomial en algunos hospitales donde es endémica. Esta infecciones se controlan a través del Comité de Infecciones, presente en todos los hospitales acreditados.

¿Algún día la Humanidad podrá habitar en otros planetas?

Martín Ruiz (Orense)

En teoría, sí. De hecho, existen varios diseños de colonias humanas extraterrestres. Como siempre, Marte es el principal candidato. Ahora bien, los cosmólogos estiman que tendrán que pasar aún muchos años antes de que el hombre se instale, si es que lo hace alguna vez, en el planeta rojo. De momento, el territorio espacial con más probabilidades de ser habitado es la Luna. Y más, después de haberse descubierto hielo en uno de los cráteres del satélite.

¿Quién es el 'Chupacabras' y de dónde procede? ¿Dónde y cuándo ha atacado por primera y última vez? ¿Existe alguna foto fiable de este extraño ser?

Raúl Nebot Sol (Castellón)



La leyenda del *Chupacabras* habla de una especie de grillo gigante con las patas largas, los ojos brillantes y las uñas afiladas que ataca a vacas, ovejas, caballos, cerdos... o incluso a hombres, succionándoles la sangre. Si los animales no mueren, se afirma que dejan de producir leche y lana. Este terrorífico ser, sin fotografía que respalde su existencia, es una leyenda que se extiende por toda Latinoamérica, especialmente en Puerto Rico, Panamá, México, la República Dominicana, y algunas zonas de Estados Unidos. Se cree que surge en el Puerto Rico del año 800 a.C. Ya en la historia más reciente, se tiene constancia de la denuncia de la actuación del *Chupacabras* a mediados del año 1970 al sur de Texas, así como varias veces en Puerto Rico desde 1994, en mayo de 1996 en Miami y México, o en junio de ese año en Michigan.

¿Cuándo podría acabarse la energía solar?

Alex Fontecha (Vitoria)

Este tipo de energía sólo puede acabarse cuando desaparezca el Sol. Esta estrella, cuya vida se calcula en torno a los 10.000 millones de años, se encuentra en la actualidad en la mitad de su existencia, es decir, le quedan aproximadamente entre 4.500 y 5.000 millones de años de actividad. «En el Sol se produce un equilibrio entre la fuerza de la gravedad y las reacciones nucleares que tienen lugar en su interior», explica Luis Manuel Sarro, astrofísico del Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental. «Estas reacciones transforman el hidrógeno en helio, y este equilibrio entre gravedad y reacciones nucleares evita un colapso gravitacional». Cuando el hidrógeno desaparezca, no se producirán reacciones nucleares, y el equilibrio desaparecerá. «Antes de que se acaben las reacciones», especifica Sarro, «llegará una etapa de inestabilidades gravitatorias, en la que el Sol crecerá y decrecerá como una burbuja. Expulsará sus capas más externas y éstas se expandirán cubriendo todo el Sistema Solar, incluida la Tierra». En esa etapa de inestabilidades desaparecerá la energía solar, pero como dice Luis Manuel Sarro: «Más vale que para entonces la Humanidad haya colonizado otros mundos».

DINERO A MONTONES. Lucas estaba haciendo montoncitos de cuatro monedas (con monedas de 5, 10, 25, 100, 200, y 500 ptas.) de manera que el primero tenía 20 ptas; el segundo, 25 ptas; el tercero, 30 y así subiendo de 5 en 5 ptas. ¿Cuántos montones consecutivos podrá hacer?

JUEGOS: RAÚL ESPADA GARCÍA / ILUSTRACIONES: CARLOS CABAÑAS

En la cola del cine

Alberto estaba haciendo cola para entrar en el cine de su barrio. Al poco tiempo de llegar tenía el doble de personas delante de él que detrás. El vigilante de seguridad del cine mandó a los dos primeros de la fila al final de la misma porque se habían colado. Ahora Alberto tenía una persona más detrás de él que delante. ¿Cuánta gente había en la cola del cine?



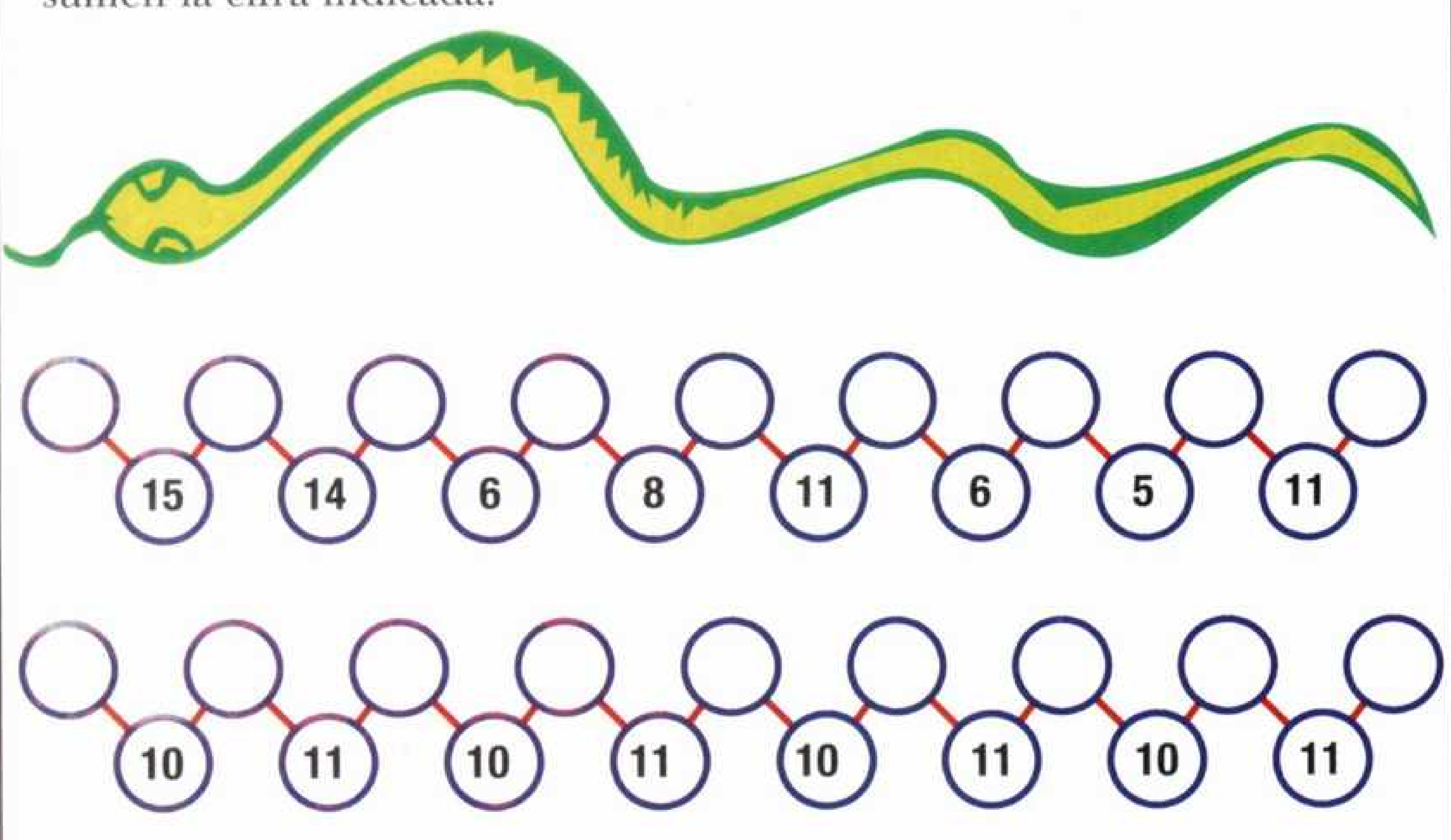
Jaque mate de locura

Nacho y Nuria estaban jugando una partida de ajedrez. A cada uno de ellos les quedaba únicamente un alfil y el rey. Las tablas eran claras en principio, pero empezaron a mover a lo loco y sin darse cuenta Nuria consiguió hacer jaque mate a Nacho. ¿Cómo es posible?



Serpientes numéricas

Colocar los números del 1 al 9 (sin repetir) en las casillas correspondientes de cada serpiente de manera que los números consecutivos sumen la cifra indicada.



Agujero grande, agujero pequeño

Un carpintero cogió un tablero de madera e hizo dos agujeros, uno pequeño de unos 10 centímetros cuadrados y otro grande de unos 25 centímetros cuadrados. Entonces apareció su hijo jugando con una bola de plástico y la introdujo por el agujero pequeño. Al intentarlo por el agujero grande, se dio cuenta de que la bola no cabía. ¿Es posible?

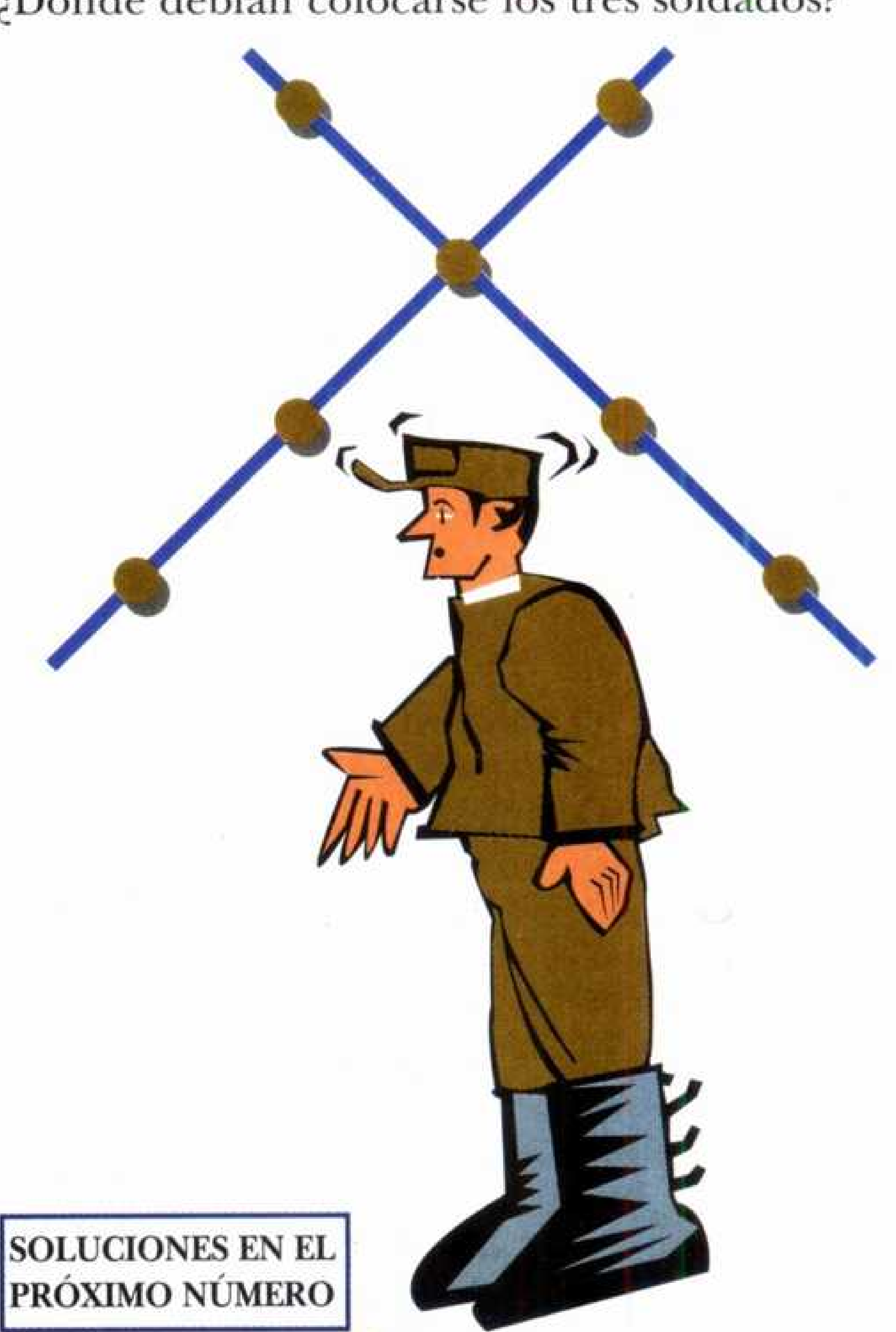


En formación

El coronel de la compañía 'N' era un caprichoso a la hora de que sus hombres formaran. Con siete soldados consiguió hacer dos filas de cuatro (dibujo 1). Cuando estaban colocados, llegaron otros tres soldados que se habían quedado dormidos.

Como castigo, el coronel les puso un problema. Se debían colocar con sus siete compañeros de manera que formaran cinco filas de cuatro personas cada una, con la condición de que los siete soldados ya formados no podían moverse de su posición

¿Dónde debían colocarse los tres soldados?



SOLUCIONES EN EL PRÓXIMO NÚMERO